



(51) 国際特許分類6 A43B 13/38, B32B 5/18, B29D 31/00, C08L 101/00, C09D 201/00, C09J 7/02, C09K 3/00, D01F 6/00, E01F 8/00, G10K 11/16, H01Q 17/00, H03H 9/17, 9/25, H05B 6/76, H05K 9/00, H01L 41/09, 41/193, G02F 1/35, E04B 1/82, B60R 13/08		A1	(11) 国際公開番号 WO97/42844
			(43) 国際公開日 1997年11月20日(20.11.97)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/01124		(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) シーシーアイ株式会社(SHISHIAI-KABUSHIKIGAISHA)[JP/JP] 〒501-32 岐阜県関市新迫間12番地 Gifu, (JP)	
(22) 国際出願日 1997年3月28日(28.03.97)		(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 大平康幸(OHIRA, Yasuyuki)[JP/JP] 〒501-32 岐阜県関市星ヶ丘20番1号 Gifu, (JP) 堀 光雄(HIORI, Mitsuo)[JP/JP] 〒501-61 岐阜県岐阜市次木627番地 Gifu, (JP)	
(30) 優先権データ		(74) 代理人 弁理士 廣江武典(HIROE, Takenori) 〒502 岐阜県岐阜市正木操舟631-7 Gifu, (JP)	
特願平8/116269	1996年5月10日(10.05.96)	JP	(81) 指定国 AU, BR, CA, CN, HU, IL, JP, KR, MX, NO, NZ, RU, SG, TR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
特願平8/136583	1996年5月30日(30.05.96)	JP	
特願平8/150592	1996年6月12日(12.06.96)	JP	
特願平8/169162	1996年6月28日(28.06.96)	JP	
特願平8/232810	1996年9月3日(03.09.96)	JP	
特願平8/295076	1996年11月7日(07.11.96)	JP	
特願平8/295297	1996年11月7日(07.11.96)	JP	
特願平8/300586	1996年11月12日(12.11.96)	JP	
特願平8/303295	1996年11月14日(14.11.96)	JP	
特願平8/308526	1996年11月19日(19.11.96)	JP	
特願平8/314725	1996年11月26日(26.11.96)	JP	
特願平8/323120	1996年12月3日(03.12.96)	JP	
特願平8/350649	1996年12月27日(27.12.96)	JP	
特願平9/12842	1997年1月27日(27.01.97)	JP	
特願平9/22846	1997年2月5日(05.02.97)	JP	
特願平9/36159	1997年2月20日(20.02.97)	JP	添付公開書類 国際調査報告書
特願平9/52921	1997年3月7日(07.03.97)	JP	
(54)Title: ENERGY CONVERSION COMPOSITION			
(54)発明の名称 エネルギー変換組成物			
(57) Abstract An energy conversion composition having the functions of absorbing and converting energy, such as mechanical energy, thermal energy, optical energy or electric energy, having an excellent performance and capable of reducing the thickness and volume of the composition. This energy conversion composition is characterized in that a base material thereof contains an active component which increases the level of dipole moment in the base material. This energy conversion composition can be used as, for example, a damping material, a sound absorption material, an impact absorption material, a vibration proofing material, an electromagnetic wave absorption material, a piezoelectric material, a heat absorption material, or a polar liquid material.			

(57) 要約

本発明は、力学的エネルギーや熱エネルギー、光エネルギーあるいは電気エネルギーといったエネルギーを吸収し、変換する機能を持ち、かつその性能が頗る良く、厚みや容積を薄くまたは小さくすることができるエネルギー変換組成物に関する。

本発明のエネルギー変換組成物は、母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分を含まれていることを特徴としている。

本発明のエネルギー変換組成物は、例えば制振材料、吸音材料、衝撃吸収材、防振材料、電磁波吸収材、圧電材料、吸熱材料、あるいは極性液体などの材料として適用することができる。

参考情報

PCTに基づいて公開される国際出版物のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード

AL	アルバニア	ES	スペイン	LR	リベリア	SG	シンガポール
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AT	オーストリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャド
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TR	トルコ
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	US	米国
CG	コンゴ	IT	イタリア	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	JP	日本	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	KR	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ共和国	LC	セントルシア	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	LJ	リヒテンシュタイン	RU	ロシア連邦		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	SD	スーダン		
EE	エストニア			SE	スウェーデン		

- 1 -

## 明細書

発明の名称

エネルギー変換組成物

技術分野

本発明は、力学的エネルギーや熱エネルギー、光エネルギーあるいは電気エネルギーといったエネルギーを吸収し、変換する機能を持つエネルギー変換組成物に関する。

従来技術

従来、制振材のような振動エネルギーを吸収する材料として、塩化ビニル系樹脂に可塑剤を添加した軟質の塩化ビニル系樹脂が知られている。

この軟質塩化ビニル系樹脂は、振動エネルギーを樹脂内部において摩擦熱として消費することで、その減衰が計られるようになっていたが、十分な振動の吸収、減衰ができなかった。

また、振動エネルギーを吸収し変換する液体材料としては、例えば特開平5-332047号に示されているように、グリコール類などを主成分とする粘性流体があり、この粘性流体に電場を形成することで、当該粘性流体の粘度を震動態様に応じて適宜変化させることにより、最も効果的かつ確実に震動エネルギーを吸収するようにしたものである。

ところがこの液体材料にあっては、大地震など巨大な震動エネルギーが構造物

に加わったとき、これに対応するため、多量の液体材料が必要であった。しかも当該液体材料は、経時とともに酸化劣化して性能が低下するため、所定の期間の経過後、当該材料を入れ換えなければならないことから、その使用量は莫大な量となっていた。このような事情から、より効果的で少量でも十分な震動エネルギー吸収性が得られる材料が求められていた。

また、吸音材料のような音のエネルギーを吸収する材料としては、グラスウールよりなるものが知られている。この吸音材にあっては、音が繊維表面に衝突しながら通り抜ける際に摩擦熱として消費することで、その減衰が計られるようになっていた。

ところがこの吸音材料では、十分な吸音性を確保しようとしたとき、ある程度の厚みを必要とし、更には1000Hz以下、特には500Hz以下のような低周波の音を確実に吸音することはできなかった。

また、衝撃吸収材のような衝撃エネルギーを吸収する材料としては、特開平6-300071号公報に示されているような発泡体中に短繊維を分散させたものが提案されている。この衝撃吸収材は、衝撃に対し発泡体が徐々に崩壊していくときに衝撃の吸収がなされると共に、発泡体中に含まれる短繊維がバインダーのように作用して該発泡体の引っ張り強度を高め、局部に集中する衝撃荷重による発泡体の割れを抑制するようになっている。

ところが、この衝撃吸収材にあっては、十分な衝撃吸収性能を確保するためには一定の厚み、体積を必要とし、そのスペースが確保できない用途には使用できなかった。

また、電磁波シールド材のような電磁波エネルギーを吸収する材料としては、例えば特開平5-255521号公報に示されたものがある。この材料は、250~400nmの波長の紫外線を吸収し、一旦吸収した紫外線によって材料を構

成する分子が励起状態に励起して熱エネルギーに変換して放出するといったシステムを持つ紫外線吸収性化合物よりなるものである。

この材料を用いて紫外線吸収シートを作製するとき、一般には十分な吸収性を確保するため、少なくとも10～20ミリ程度の厚みとしていた。このため、可視光線の透過度が損なわれてしまい、十分な明るさが得られないという不具合があった。

このような事情から、業界間ではより薄く明るさを損なわないシートが求められていた。

また防振材料としては、加工性、機械的強度、材料コストの面から優れるブチルゴムやNBRなどのゴム材料が多く用いられている。

ところがこれらのゴム材料は、一般の高分子の中では最も減衰性（振動エネルギーの伝達絶縁性能、あるいは伝達緩和性能）に優れてはいるものの、ゴム材料単独で防振材料として使用するには減衰性が低く、例えば建造物や機器類の防振構造には、ゴム材料と鋼板とを積層した積層体、あるいはこれに塑性変形して振動エネルギーを吸収する鉛コアやオイルダンパーを組み合わせたものという複合形態で使用されていた。

従来の防振材料としてのゴム材料は、上記の如く単独では使用できず、複合化を余儀なくされていたので、必然的にその防振構造も複雑なものとなってしまうことから、防振材料自身、ゴム材料自身の高減衰性が求められていた。

また、例えばドットプリンタなどに適用されるアクチュエーターを構成する電気エネルギーの変換材料としてはセラミックスなどがある。これらの材料によって引き出される圧電効果（変位置）は、きわめて小さく、より高性能化が求められていた。

また、吸熱繊維のような熱エネルギーを吸収し変換する材料としては、特開平5-5215号公報に示されたものがある。この吸熱材料は、ポリエチレンアジベートやポリペンタメチレンアジベート、ポリテトラメチレングルタレートなどの直鎖脂肪族カルボン酸成分と直鎖脂肪族ジオール成分とからなる重合体であって、当該重合体が融解するときに吸収する融解熱によって吸熱性が発現するようになっている。

ところがこの吸熱材料にあつては、十分な吸熱性を確保するためには、多量の重合体を必要としていた。

また、トランス冷却液、エンジンクーラント、金型冷却液などの高潜熱媒体には、グリコール類などを主成分とする粘性流体が使用されている。これらの冷却液では、次式に示すように潜熱が高いほど冷却能力も高いとされている。

$(\Delta H - RT) / V = (SP)^2$   $\Delta H$ : 潜熱、 $SP$ :  $SP$ 値 (溶解度パラメータ)  
 $SP$ 値は極性を示し、双極子が多い程大きくなる。この $SP$ 値が最も大きいのが水であるが、水の使用はラジエータを腐食させるという弊害を招くことから使用に適さない。一方、グリコール類は防錆効果に優れてはいるものの、潜熱は低いといった課題があった。

以上述べたように、従来のエネルギー変換組成物にあつては、性能が不十分、所定の性能を得るためには、ある程度の厚みや容積が必要などの不具合があった。

本発明者は、力学的エネルギーや熱エネルギー、光エネルギーあるいは電気エネルギーといったエネルギーを吸収し、変換する機能を持つエネルギー変換組成物について、鋭意研究を重ねた結果、該組成物における双極子モーメント量が、当該組成物のエネルギー吸収、変換機能に深い関係を持っており、該組成物における双極子モーメント量を多くすることで、該組成物のエネルギー吸収性、変換機能を向上させることができることを見出した。

さらに発明者は、この研究を通して該組成物の持つ誘電損率とエネルギー吸収性、変換機能とについても相関があり、誘電損率が高いものほど、エネルギー吸収性、変換機能が高いということを見出したのである。

本発明は、このような事情に鑑みなされたものであり、力学的エネルギーや熱エネルギー、光エネルギーあるいは電気エネルギーといったエネルギーを吸収し、変換する機能を持ち、かつその性能が頗る良く、厚みや容積を薄くまたは小さくすることができるエネルギー変換組成物を提供することを目的とするものである。

#### 発明の開示

本発明のエネルギー変換組成物は、例えば非拘束型制振シート、拘束型制振シート、制振塗料、制振紙、アスファルト系制振材（自動車フロアー）、アスファルト道路（静音道路）などの用途に用いられる制振材料、吸音シート、吸音繊維（ファイバー、ストランド）、吸音発泡体、吸音フィルム、吸音成型体などの用途に用いられる吸音材料、トレーニングシューズなどの靴ソール、プロテクター、ヘッドギア、ギブス、マット、サポータ、自転車用またはバイク用のグリップやサドル、フロントフォーク、テニス用ラケット、バドミントン、野球のバット、ゴルフクラブなどのスポーツ用具のグリップエンド、自転車やオートバイなどのハンドルのグリップエンド、あるいはハンマーなどの工具のグリップエンドなどに巻き付けて衝撃振動を緩和するテープ、スリッパ、銃底、肩パット、防弾チョッキなど広範な用途に用いられる衝撃吸収材、免震ゴムや防振用成型品などの用途に用いられる防振ゴム材料、X線吸収シートや紫外線吸収シートなどの用途に用いられる電磁波シールド材、モータやドットプリンタなどの用途に用いられるアクチュエータ材料（圧電材料）、吸熱繊維、吸熱性ペレットなどの用途に用いられる吸熱材料、免震装置における粘性流体、エンジンマウント液、ショックアブソーバーオイル、電源トランス冷却液、エンジンクーラント、床暖房用熱媒体、ソーラー用熱媒体などの用途に用いられる極性液体などの材料として適用するこ

とができる。

本発明のエネルギー変換組成物は、母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴としている。

母材としては特に限定されないが、例えば該エネルギー変換組成物を制振材料に適用する場合、母材にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR) などの高分子材料、これらをブレンドしたものなどを用いることができる。中でもポリ塩化ビニルは、成形性がよく、安価である点で好ましい。

また、当該エネルギー変換組成物を吸音材料や衝撃吸収材、電磁波吸収材、吸熱材料、極性材料などに適用する場合、母材は、前記制振材料と同じく上述の高分子材料に加えて、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、ポリ塩化ビニリデン、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアルコール、セルロースなどの高分子材料も用いることができる。特に吸音材料として用いる場合には、上述の高分子材料に発泡剤を加えて発泡させて連続気泡型発泡体、または発泡繊維とすることで、吸音性をより高めることができる。

また、当該エネルギー変換組成物を防振ゴムなどに適用する場合、母材は、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR) などのゴム類を用いることができる。また極性液体として適用する場合は、母材として、グリコール類や水を用いる。



また母材中には、上述の成分の他、例えばマイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、沈降硫酸バリウム等の物質や、腐食防止剤、染料、酸化防止剤、制電剤、安定剤、湿潤剤などを必要に応じて適宜加えることができる。

上述の成分により構成される母材は、振動、音、衝撃、電気、圧力、光、熱などのエネルギーが加わることで、図2に示すように母材11内部の存在する双極子12に変位が生じる。双極子12に変位が生じるとは、母材11内部における各双極子12が回転したり、位相がズレれたりすることをいう。

図1に示すようなエネルギーが加わる前の母材11内部における双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、図2に示すように、エネルギーが加わることで、母材内部の存在する双極子12に変位が生じたとき、母材11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示す安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの消費が生じるのである。こうした、母材内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギー消費を通じて、振動減衰、吸音、衝撃吸収、防振、電磁波吸収、あるいは吸熱といった効果が生じるものと考えられる。

このようなエネルギーの吸収、変換のメカニズムを考えると、図1及び図2に示すような母材11内部における双極子モーメントの量が大きく関与していることが解る。すなわち母材11内部における双極子モーメントの量が大きいとき、その母材トリックス11の持つエネルギー吸収性、変換機能は高くなるのである。

母材における双極子モーメントの量は、上述した母材を構成する成分の種類により様々に異なっている。また、同一の母材成分を用いたとしても、エネルギーが加わったときの温度により、母材に生じる双極子モーメントの量は変わる。ま

た、母材に加わるエネルギーの種類、大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、エネルギー変換組成物として適用するときの温度、エネルギーの種類、大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となる母材成分を適宜選択して用いるのが望ましい。

ただ、母材を構成する成分の選択に際しては、母材における双極子モーメント量だけに限らず、当該エネルギー変換組成物の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

この母材を構成する成分に、母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が配合されているのである。活性成分とは、母材における双極子モーメントの量を飛躍的に増加させる成分であり、当該活性成分そのものが双極子モーメント量が大きいもの、あるいは活性成分そのものの双極子モーメント量は小さいが、当該活性成分を配合することで、母材における双極子モーメント量を飛躍的に増加させることができる成分をいう。

例えば所定の温度条件、エネルギーの大きさとしたときの、母材11に生じる双極子モーメントの量が、これに活性成分を配合することで、図3に示すように、同じ条件の下で3倍とか、10倍とかいった量に増加することになるのである。これに伴って、前述のエネルギーが加わったときの双極子の復元作用によるエネルギー消費量も飛躍的に増大することになり、予測を遙かに超えたエネルギーの吸収、変換性能が生じることになると考えられる。

このような作用効果を導く活性成分としては、例えばN、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミド（DCHBSA）、2-メルカプトベンゾチアゾール（MBT）、ジベンゾチアジルスルフィド（MBTS）、N-シクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミド（CBS）、N-tert-ブチルベンゾチアジル-2-スルフェンアミド（BBS）、N-オキシジエチ

- 9 -

レンベンゾチアジル-2-スルフェンアミド (OBS)、N、N-ジイソプロピルベンゾチアジル-2-スルフェンアミド (DPBS) などのメルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、

ベンゼン環にアゾール基が結合したベンゾトリアゾールを母核とし、これにフェニル基が結合した2-(2'-ハイドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6''-テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾール (2HPMMB)、2-(2'-ハイドロキシ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾール (2HMPB)、2-(2'-ハイドロキシ-3'-tert-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール (2HBMP CB)、2-(2'-ハイドロキシ-3', 5'-ジ-tert-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール (2HDBPCB) などのベンゾトリアゾール基を持つ化合物、

あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分における双極子モーメント量は、母材における双極子モーメント量と同様に活性成分の種類により様々に異なる。また、同一の活性成分を用いたとしても、エネルギーが加わったときの温度により、母材に生じる双極子モーメントの量も変わる。また、母材に加わるエネルギーの種類、大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、エネルギー変換組成物として適用するときの温度、エネルギーの種類、大きさを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となる活性成分を選択して用いるのが望ましい。

尚、制振材料や吸音材料などのように高分子材料を母材とする場合には、この母材に配合する活性成分を決定するに際し、活性成分と母材を構成する成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

本発明のエネルギー変換組成物は、上記母材成分及び活性成分、並びに必要な応じてフィラーや染料などを配合することで、または配合物をフィルム状、繊維状、あるいはブロック状などに成形または紡糸することで得ることができる。尚、上記母材成分及び活性成分などを配合し、この配合物をフィルム状、繊維状、あるいはブロック状などに成形または紡糸するときの成形方法または紡糸方法は従来公知の方法を用いることができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、母材における双極子を示した模式図である。

図2は、エネルギーが加わったときの母材における双極子の状態を示した模式図である。

図3は、活性成分が配合されたときの母材における双極子の状態を示した模式図である。

図4は、母材における誘電率 ( $\epsilon'$ ) と誘電損率 ( $\epsilon''$ ) との関係を示したグラフである。

図5は、実施例1及び比較例1の温度と弾性正接 ( $\tan \delta$ ) との関係を示したグラフである。

図6は、実施例2～5及び比較例2の温度と弾性正接 ( $\tan \delta$ ) との関係を示したグラフである。

図7は、実施例6～9及び比較例3の温度と弾性正接 ( $\tan \delta$ ) との関係を示したグラフである。

図8は、実施例10～12及び比較例4の温度と弾性正接 ( $\tan \delta$ ) との関係を示したグラフである。

図9は、比較例5～9の温度と弾性正接 ( $\tan \delta$ ) との関係を示したグラフである。

図10は、実施例13及び14並びに比較例10の各試験片の各温度における損失係数 ( $\eta$ ) を示したグラフである。

図11は、サンプル1～6の各試験片の各温度における損失係数 ( $\eta$ ) を示し

たグラフである。

図12は、サンプル7～10の各試験片の各温度における損失係数( $\eta$ )を示したグラフである。

図13は、サンプル11～13の各試験片の各温度における損失係数( $\eta$ )を示したグラフである。

図14は、サンプル14～17の各試験片の各温度における損失係数( $\eta$ )を示したグラフである。

図15は、本発明の吸音材料よりなる吸音フィルムを示した模式図である。

図16は、本発明の吸音材料よりなる吸音繊維を含む吸音シートを示した模式図である。

図17は、本発明の吸音材料を含む吸音発泡成形物を示した模式図である。

図18は、本発明の吸音材料よりなる吸音シートを吸音材内部に配置した状態を示す模式図である。

図19は、本発明の吸音材料よりなる吸音繊維を含む連続気泡型発泡ポリウレタン成形物を示す模式図である。

図20は、本発明の吸音材料よりなる吸音繊維を構成繊維の一部として抄造した紙を示す模式図である。

図21は、本発明の吸音材料よりなる吸音繊維を構成繊維の一部として織成した織物を示す模式図である。

図22は、サンプル4の各周波数における吸音率を示したグラフである。

図23は、サンプル3の各周波数における吸音率を示したグラフである。

図24は、サンプル2の各周波数における吸音率を示したグラフである。

図25は、サンプル1の各周波数における吸音率を示したグラフである。

図26は、実施例15～17及び比較例11～13の吸音シートの各温度における力学的損失正接( $\tan \delta$ )を示したグラフである。

図27は、実施例15及び比較例11の吸音シートの各周波数における吸音率を示したグラフである。

図28は、実施例16及び比較例12の吸音シートの各周波数における吸音率を示したグラフである。

図29は、実施例17及び比較例13の吸音シートの各周波数における吸音率を示したグラフである。

図30は、実施例18～20及び比較例14の試験片の各周波数における吸音率を示したグラフである。

図31は、実施例21及び比較例15の試験片の各周波数における吸音率を示したグラフである。

図32は、衝撃吸収性に優れる衝撃吸収材を用いた靴を示す模式図である。

図33は、衝撃吸収性短繊維よりなる不織布層をを設けたギプスを示す模式図である。

図34は、衝撃吸収部材で構成した自転車のサドルの上張りを示す模式図である。

図35は、衝撃吸収部材で構成した衝撃吸収性の自転車のグリップを示す模式図である。

図36は、実施例22、並びに比較例16、比較例17、比較例18、比較例19及び比較例20の各サンプルの厚さと反発弾性との関係を示したグラフである。

図37は、反発弾性の測定装置を示した正面図である。

図38は、同じく側面図である。

図39は、反発弾性の測定装置の要部を示した正面図である。

図40は、同じく側面図である。

図41は、実施例22、実施例23、実施例24、実施例25及び比較例21の各サンプルの厚さと反発弾性率との関係を示したグラフである。

図42は、衝撃吸収部材を示した拡大斜視図である。

図43は、実施例26、比較例22、23及び24の各衝撃吸収部材の振動加速度レベルを測定する装置を模式的に示した模式図である。

図44は、実施例26、比較例22、23及び24の各衝撃吸収部材の振動加速度レベルを示したグラフである。

図45は、実施例27、比較例25、及び従来品1～5のグリップテープの振動加速度レベルd Bを測定する装置を模式的に示した側面図である。

図46は、同じく平面図である。

図47は、実施例27、比較例25、及び従来品1～5のグリップテープの振動加速度レベルd Bを示したグラフである。

図48は、実施例28～31、比較例26～33の各衝撃吸収部材の振動加速度レベルを測定する装置を模式的に示した模式図である。

図49は、図48に示す装置により測定された実施例28～31、比較例26～33の各衝撃吸収部材の振動加速度レベルを示したグラフである。

図50は、実施例28～31、比較例26～33の各衝撃吸収部材を安全靴（JIS規格品）内に配置して、それらの振動加速度レベルを測定する装置を模式的に示した模式図である。

図51は、図50に示す装置により測定された実施例28～31、比較例26～31の各衝撃吸収部材の振動加速度レベルを示したグラフである。

図52は、実施例32～35及び比較例34の試験片の各周波数における電磁波吸収性能を示したグラフである。

図53は、実施例36～39及び比較例35の電磁波吸収層の各周波数における電磁波吸収性能を示したグラフである。

図54は、実施例40～42、並びに比較例36の各圧電材料の圧電性能を測定する装置を模式的に示した模式図である。

図55は、吸熱性ペレットを示す模式図である。

図56は、免震装置のケーシングとこのケーシング内に充填された粘性流体とを示す模式図である。

図57は、従来の非拘束型制振材と拘束型制振材の損失係数と振動エネルギー吸収率との関係を示したグラフである。

図58は、シート状に成形したものと波形に成形したものとを積層したコルゲート加工を施した衝撃吸収材の要部拡大正面図である。

図59は、図61に示す形態の衝撃吸収材の上下面にシート状に成形した衝撃吸収材を重ねて一体化した衝撃吸収材の要部拡大正面図である。

図60は、発泡成形した衝撃吸収材の要部拡大断面図である。

図61は、筒状に成形し、これを多数並べて筒相互を連結した衝撃吸収材の要

部拡大斜視図である。

図62は、ハニカム状に成形した衝撃吸収材の要部拡大斜視図である。

図63は、本発明の衝撃吸収部材を内蔵したフロントフォークを模式的に示した模式図である。

図64は、本発明の衝撃吸収部材を内蔵したフロントフォークの別例を模式的に示した模式図である。

図65は、図64に示すフロントフォークの別の状態を示した拡大断面図である。

図66は、本発明のグリップテープを示した拡大断面図である。

図67は、本発明のグリップテープの別の態様を示した拡大断面図である。

図68は、本発明のグリップテープのさらに別の態様を示した斜視図である。

図69は、本発明の靴ソールを使用した靴を模式的に示した模式図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明のエネルギー変換組成物について詳しく説明する。まず、本発明を制振材料に適用した場合の形態について説明する。本発明の制振材料は、母材中に活性成分が含まれているものである。

母材としては特に限定されないが、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR) などの高分子材料、これらをブレンドしたものなどを挙げることができる。中でもポリ塩化ビニルは、成形性がよく、安価である点で好ましい。

ここで、双極子モーメント量と振動エネルギーの吸収性能との関係について説



明する。図1には振動エネルギーが伝達される前の母材11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、振動エネルギーが伝達されることで、母材11内部の存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、母材11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの消費が生じることになる。こうした、母材11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギー消費を通じて、振動エネルギーの吸収が生じるものと考えられる。

このような振動減衰のメカニズムから、図1及び図2に示すような母材11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その母材11の持つ減衰性も高くなると考えられる。このことから、母材を構成する成分として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものを用いることは、より高い振動エネルギーの吸収性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的にはポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、及びクロロプレンゴム（CR）などを挙げることができる。またこれらの極性高分子は、機械的強度及び加工性にも優れている。

また制振材料は、自動車、内装材、建材、家電機器などの広い分野で適用されるので、その振動の発生箇所における使用時の温度（以下使用温度域という。具体的には $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ）において、振動エネルギーの減衰性が最も発揮されるようにすることは、制振材料を各分野の材料として上で重要な要素の一つと言える。

本発明の制振材料では、使用温度域において振動エネルギーの吸収性能が最も発揮されるようにするため、使用温度域にガラス転移点を有する高分子を母材として用いることを提案している。使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレンーブタジエンーアクリロニトリル共重合体、スチレンーアクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジエチルヘキシルフタレート (DOP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジイソノニルフタレート (DINP) などの可塑剤を添加して、 $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$  の使用温度域にガラス転移点 ( $T_g$ ) を移動させたもの、あるいは高分子そのものが  $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$  の使用温度域にガラス転移点 ( $T_g$ ) を有するアクリルゴム (ACR)、アクリロニトリルーブタジエンゴム (NBR)、スチレンーブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソプレンゴム (IR)、クロロプレンゴム (CR)、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、制振材料における母材の選択に際しては、使用温度域だけに限らず、当該制振材料の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能 (耐熱性や耐寒性)、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

この母材中に、母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれているのであるが、活性成分については、前述したように、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物やベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチルー2-シアノー3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物が好ましい。

また、母材中には、振動エネルギー吸収性能を向上させる目的で、マイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、

沈降硫酸バリウム等のフィラーを充填することもできる。

制振材料は、上記母材成分及び活性成分、並びに必要なに応じてフィラーを配合することで得られるが、その際には熱ロール、バンバリーミキサー、二軸混練機、押し出し機などの従来公知の熔融混合する装置を用いることができる。

上記の如く、本発明の制振材料、すなわち母材中に活性成分が含まれる制振材料は、母材における双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって優れた振動エネルギー吸収性能を発揮するに至るのであるが、制振材料における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率 ( $\epsilon'$ ) の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率 ( $\epsilon'$ ) の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が大きいということになる。

さて、図4は誘電率 ( $\epsilon'$ ) と誘電損率 ( $\epsilon''$ ) との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率 ( $\epsilon'$ ) と誘電損率 ( $\epsilon''$ ) との間には、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) = 誘電率 ( $\epsilon'$ )  $\times$  誘電正接 ( $\tan \delta$ ) といった関係が成り立っている。

本発明者は、本発明を適用した制振材料についての研究を通して、ここでいう誘電損率 ( $\epsilon''$ ) が高ければ高いほど、振動エネルギー吸収性能も高いということを見い出したのである。換言すれば、高分子の電子物性を表す誘電正接 ( $\tan \delta$ ) と力学的な弾性を示す弾性正接 ( $\tan \delta$ ) とがほぼイコールの関係にあることを見いだしたのである。

この知見に基づいて、上述の制振材料における誘電損率 ( $\epsilon''$ ) を調べたところ、周波数110Hzにおける誘電損率が5.0以上であるとき、当該制振材料の弾性正接 ( $\tan \delta$ ) の値も高く、優れた振動エネルギー吸収性能を有していることが解った。

本発明を適用した制振材料は、優れた振動エネルギー吸収性能を有しており、非拘束型制振材料として好適に用いることができる。

制振材料には、非拘束型制振材と拘束型制振材の2つのタイプがある。非拘束型制振材とは、鉄板などの基板の加振応力による変形から生じる粘弾性層（高分子層）の伸縮、さらには高分子内部における摩擦によって、振動エネルギーを吸収するようにしたものと定義されているものである。

従来の非拘束型制振材は、図57に示すように、振動エネルギーの吸収性能、例えば損失係数（Loss Factor:  $\eta$ ）を0.1以上とすることは難しく、それ以上の性能を要求される場合には、厚みを厚くするか、あるいは制振鋼板のように、粘弾性層（高分子層）の両側が基板と拘束層の二界面で固定される拘束型制振材とするかのいずれかであった。

ところが、厚みを厚くした非拘束型制振材の場合、振動エネルギーの吸収性能を幾分向上させることができるものの限度があり、しかも適用箇所の大きさや形状に合わせて切ったり折り曲げたりする加工が困難となり、さらには当該制振材自体重く嵩張るようになるので、適用箇所への貼り付け作業も容易ではなかった。

一方、拘束型制振材とした場合には、振動エネルギーの吸収性能を向上させることができるものの、粘弾性層（高分子層）の両側に基板と拘束層とを設けることから、重くなり加工にも手間が掛かる上、コスト高ともなる。

この非拘束型制振材料は、このような従来の非拘束型制振材料における技術的課題を見事に解決することができるものであり、軽量で薄く、加工が容易であり、しかも拘束型制振材にも匹敵するような優れた振動エネルギー吸収性能を有するものである。

この非拘束型制振材料は、母材中に、双極子モーメント量を増加させる活性成

分が含まれているものである。

まずここで、双極子モーメント量と振動エネルギーの吸収性能との関係について説明する。図1には振動エネルギーが伝達される前の母材11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、振動エネルギーが伝達されることで、母材11内部の存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、母材11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの消費が生じることになる。こうした、母材11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギー消費を通じて、振動エネルギーの吸収が生じるものと考えられる。

このような振動減衰のメカニズムから、図1及び図2に示すような母材11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その母材11の持つ減衰性も高くなると考えられる。このことから、母材を構成する成分として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものを用いることは、より高い振動エネルギーの吸収性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的にはポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）、スチレンブタジエンゴム（SBR）、及びクロロプレンゴム（CR）などを挙げることができる。またこれらの極性高分子は、機械的強度及び加工性にも優れている。

またこの非拘束型制振材料は、自動車、内装材、建材、家電機器などの広い分野で適用されるので、その振動の発生箇所における使用時の温度（以下使用温度

域という。具体的には $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ )において、振動エネルギーの減衰性が最も発揮されるようにすることは、非拘束型制振材を適用する上で重要な要素の一つと言える。

この非拘束型制振材料では、使用温度域において振動エネルギーの吸収性能が最も発揮されるようにするため、使用温度域にガラス転移点を有する高分子を母材として用いることを提案している。使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート (DOP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジイソノニルフタレート (DINP) などの可塑剤を添加して、 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点 ( $T_g$ ) を移動させたもの、あるいは高分子そのものが $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点 ( $T_g$ ) を有するアクリルゴム (ACR)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR)、クロロブレンゴム (CR)、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、母材を構成する成分の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメント量や使用温度域の他、当該非拘束型制振材の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能 (耐熱性や耐寒性)、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

母材に含まれる活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物やベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3,3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げるができる。

活性成分の配合量としては、母材100重量部に対して101~500重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の配合量が101重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという活性成分を配合したことによる十分な効果が得られず、活性成分の配合量が500重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったりすることがある。

尚、前記母材に配合する活性成分を決定するに当たり、活性成分と母材を構成する成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の母材を構成する成分や活性成分の種類により様々に異なっている。また、同じ成分を用いたとしても、振動エネルギーが伝達されたときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、伝達される振動エネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、非拘束型制振材として適用するときの温度や振動エネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、母材を構成する成分や活性成分を選択して用いるのが望ましい。

上記活性成分は1種に限らず、2種以上配合することもできる。またこの場合、ガラス転移点の異なる少なくとも2種以上の活性成分を前記母材中に配合して、制振性の発揮される温度領域を拡張することも可能である。例えば後述の実施例で示すポリ塩化ビニルを母材としたときの、DCHPとDCHBSAの組み合わせや、同じくポリ塩化ビニルを母材としたときの、DCHPとDCHBSAとECDPAの組み合わせを挙げることができる。

また、上記母材中には活性成分の他に、吸収性能をさらに向上させる目的で、マイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、沈降硫酸バリウム等のフィラーが充填される。フィラーの充填量

としては、20～80重量%が好ましい。例えばフィラーの充填量が20重量%を下回る場合には、フィラーを充填しても十分な吸収性能の向上がみられず、反対にフィラーの充填量を80重量%を上回る量としても、現実には充填できなかったり、制振材の機械的強度が低下したりするといった弊害を招くことになる。

この非拘束型制振材料は、上記母材を構成する成分及び活性成分、並びにフィラーを配合することで得られるが、その際には熱ロール、バンバリーミキサー、二軸混練機、押し出し機などの従来公知の熔融混合する装置を用いることができる。

上記の如く、母材に活性成分が配合された非拘束型制振材料は、母材における双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって優れた振動エネルギーの吸収性能が発揮されるに至るのであるが、この非拘束型制振材における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が大きいということになる。

さて、図4は誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )の間には、誘電損率( $\epsilon''$ ) = 誘電率( $\epsilon'$ ) × 誘電正接( $\tan \delta$ )といった関係が成り立っている。

本発明者は、非拘束型制振材料についての研究を通して、ここでのいう誘電損率( $\epsilon''$ )が高ければ高いほど損失係数( $\eta$ )も高いということを見出したのである。すなわち、高分子の電子物性を表す誘電損率( $\epsilon''$ )と力学的性質を示す損失係数( $\eta$ )との間には相関関係があるということである。

この知見に基づいて、上述の非拘束型制振材料における誘電損率( $\epsilon''$ )を調べたところ、周波数110Hzにおける誘電損率が50以上の非拘束型制振材料



は、損失係数 ( $\eta$ ) の値が高く、優れた振動エネルギー吸収性能を有していることが解った。

また本発明を適用した制振材料は、制振層を形成できる制振塗料にも適用することができる。

従来より自動車、内装材、建材、家電機器などの振動の発生する箇所には、その振動エネルギーを吸収する部材としてシート状に成形された制振シートが一般に用いられていた。

ところが、制振シートの場合、まず、適用箇所に対応する大きさや形状に裁断しなければならない。また制振シートは、適用箇所に接着剤や粘着剤を用いて貼り付けるため、その貼り付け作業の多くは手作業となり、作業効率が悪いといった問題があった。特に曲面部分や狭い隙間部分といった適用箇所にあっては、制振シートを貼り付けることができなかったり、貼ることはできても容易に剥がれてしまったり、あるいは貼り付け作業に多くの手間と時間とを要するといった不具合があった。

このような不具合に鑑み、近年では、ゴム系、プラスチック系、アスファルト系といった粘弾性高分子を主成分とする塗膜成分にマイカ鱗片などを添加した所謂制振塗料が提案されるに至っている。制振塗料は、適用箇所に当該制振塗料を吹き付けるだけで容易に制振層を形成でき、制振シートの場合のような裁断、貼り付けといった作業が不要であり、しかも例えば曲面部分や狭い隙間部分であっても、簡単に制振層を形成することができるといったメリットを有している。更に制振塗料の場合は、当該制振塗料を適用部分に吹き付けるだけなので、ロボットなどを用いてその作業を行うことができ、作業効率を大幅に向上させることができるというメリットがある。

しかしながら、この制振塗料にあっては、上述のようなメリットを有している

反面、制振塗料により形成される制振層の膜厚は2 mmが限度であり、高性能が要求される部分には適用できなかった。

本発明の制振材料を用いた制振塗料は、このような技術的課題を見事に解決することができるものであり、優れた振動エネルギー吸収性能を有する制振層を形成できる。

本発明の制振塗料は、塗膜成分中に、前記塗膜成分における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれているものである。

まずここで、双極子モーメント量と振動エネルギー吸収性能との関係について説明する。図1には振動エネルギーが伝達される前の塗膜成分により形成された制振層（母材）11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、振動エネルギーが伝達されることで、制振層（母材）11内部の存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、制振層（母材）11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの消費が生じることになる。こうした、制振層11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギー消費を通じて、振動エネルギーの吸収が生じるものと考えられる。

このような振動減衰のメカニズムから、図1及び図2に示すような塗膜成分により形成された制振層（母材）11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その制振層（母材）11の持つ減衰性も高くなると考えられる。このことから、制振層を形成する塗膜成分として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものを用いることは、より高い振動エネルギー吸収性能を有する制振層を形成する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）、スチレンブタジエンゴム（SBR）、及びクロロプレンゴム（CR）などを挙げることができる。

また本発明の制振塗料は、自動車、内装材、建材、家電機器などの広い分野で適用されるので、その振動の発生箇所における使用時の温度（以下使用温度域という。具体的には $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ）において、振動エネルギーの減衰性が最も発揮される制振層を形成することは、制振塗料を適用する上で重要な要素の一つと言える。

本発明の制振塗料では、使用温度域において振動エネルギーの吸収性能が最も発揮されるようにするため、使用温度域にガラス転移点を有する高分子を塗膜成分として用いることを提案している。使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレンブタジエンアクリロニトリル共重合体、スチレンアクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート（DOP）、ジブチルフタレート（DBP）、ジイソノニルフタレート（DINP）などの可塑剤を添加して、 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を移動させたもの、あるいは高分子そのものが $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を有するアクリルゴム（ACR）、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）、スチレンブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソブレンゴム（IR）、クロロプレンゴム（CR）、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、塗膜成分としては、上述のものの他に、従来の制振塗料において塗膜成分として用いられているポリウレタン系やアスファルト系の成分を用いても良い。

尚、塗膜成分を構成する成分の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメント量や使用温度域の他、当該制振塗料の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチルー2-シアノー3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分の含有量としては、塗膜成分100重量部に対して10～100重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の含有量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという十分な効果が得られず、活性成分の含有量が100重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったり、十分な膜強度が得られなかったりすることがある。

尚、前記塗膜成分に含まれる活性成分を決定するに当たり、活性成分と塗膜成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の塗膜成分や活性成分の種類により様々に異なっている。また、同じ成分を用いたとしても、振動エネルギーが伝達されたときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、伝達される振動エネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、制振塗料として適用するときの温度や振動エネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、塗膜成分や活性成分を選択し

て用いるのが望ましい。

また上記活性成分は1種に限らず、2種以上配合することもできる。またこの場合、ガラス転移点の異なる少なくとも2種以上の活性成分を前記塗膜成分中に含ませて、制振性の発揮される温度領域を拡張することも可能である。例えばポリ塩化ビニルを塗膜成分としたときの、DCHPとDCHBSAの組み合わせや、同じくポリ塩化ビニルを塗膜成分としたときの、DCHPとDCHBSAとECDPAの組み合わせを挙げることができる。

また、上記塗膜成分中には活性成分の他に、吸収性能をさらに向上させる目的で、マイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、沈降硫酸バリウム等のフィラーが充填される。フィラーの充填量としては、10～90重量%が好ましい。例えばフィラーの充填量が10重量%を下回る場合には、フィラーを充填しても十分な吸収性能の向上がみられず、反対にフィラーの充填量を90重量%を上回る量としても、現実に充填できなかったり、塗膜成分により形成される制振層の機械的強度が低下したりするといった弊害を招くことになる。

本発明の制振塗料は、上記塗膜成分及び活性成分並びにフィラーを配合したものを、水またはアルコールに分散させてエマルジョンの形態として用いるが、その場合、分散剤、湿潤剤、増粘剤、消泡剤あるいは着色剤といった他の成分も必要に応じて適宜添加される。

またこの制振塗料を塗布する場合には、従来公知のエアスプレーガン、エアレススプレーガン、刷毛塗りなどの塗布手段を用いることができる。

上記の如く、塗膜成分に活性成分が含まれる制振塗料は、塗膜成分における双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もってこの塗膜成分により形成される制振層は優れた振動エネルギー吸収性能を発揮するに至るのであるが、この制振塗

料における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率 ( $\epsilon'$ ) の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率 ( $\epsilon'$ ) の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が多いということになる。

さて、図4は誘電率 ( $\epsilon'$ ) と誘電損率 ( $\epsilon''$ ) との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率 ( $\epsilon'$ ) と誘電損率 ( $\epsilon''$ ) との間には、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) = 誘電率 ( $\epsilon'$ )  $\times$  誘電正接 ( $\tan \delta$ ) といった関係が成り立っている。

本発明者は、制振塗料についての研究を通して、ここでいう誘電損率 ( $\epsilon''$ ) が高ければ高いほど損失係数 ( $\eta$ ) 及び損失正接 ( $\tan \delta$ ) も高いということを見出したのである。すなわち、高分子の電子物性を表す誘電損率 ( $\epsilon''$ ) と力学的性質を示す損失係数 ( $\eta$ ) 及び損失正接 ( $\tan \delta$ ) との間には相関関係があるということである。

この知見に基づいて、上述の制振塗料における誘電損率 ( $\epsilon''$ ) を調べたところ、本発明の制振塗料を塗布することで形成される制振層は、周波数110Hzにおける誘電損率が50以上のとき、損失係数 ( $\eta$ ) 及び損失正接 ( $\tan \delta$ ) のいずれの値も高く、優れた振動エネルギー吸収性能を有していることが解った。

次に、本発明を吸音材料に適用した場合の形態について説明する。

従来、吸音材料としては、ロックウールやグラスウール、連続気泡型発泡ポリウレタン成形物、あるいはこれらの材料表面に膜材を貼り付けたものなどが知られている。これらの吸音材料にあっては、音が繊維表面または連続気泡内を衝突しながら通り抜ける際に摩擦熱として消費することで、その減衰が計られるようになっていた。これら従来の吸音材料にあっては、繊維表面または連続気泡内の表面抵抗を高めることで吸音性を高めていた。

ところがこれらの吸音材料では、十分な吸音性を確保しようとしたとき、ある

程度の厚みを必要としていた。またこれらの吸音材料では、1000Hz以下、特に500Hz以下のような低周波の音を確実に吸音するには、その厚みを厚くする必要があるが、現実には限度があり、低周波の音については十分な対策がなされてはいなかった。

本発明の吸音材料は、優れた吸音性を有し、特に1000Hz以下、特に500Hz以下のような低周波の音を確実に吸音することができるものである。

本発明の吸音材料は、吸音フィルム、吸音繊維（ファイバー、ストランド）、吸音発泡体、吸音紙、吸音成型体などの用途に適用することができる材料である。この吸音材料は、当該吸音材料を構成する母材中に、双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれているものである。

母材としては、例えばポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、ポリ塩化ビニリデン、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアルコール、セルロース、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソブレンゴム（IR）などの高分子材料、これらをブレンドしたものなどを挙げることができる。

これらの高分子材料により構成される母材は、音のエネルギーが加わったとき、音が繊維表面または連続気泡内を衝突しながら通り抜ける際に摩擦熱として消費することで、その減衰が計られるようになっている。

またこの母材に音が衝突すると振動が発生する。このとき、図2に示すように母材11内部の存在する双極子12に変位が生じる。双極子12に変位が生じる

とは、母材 1 1 内部における各双極子 1 2 が回転したり、位相がズレれたりすることをいう。

図 1 に示すような音のエネルギーが加わる前の母材 1 1 内部における双極子 1 2 の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、図 2 に示すように、母材に音の衝突によりエネルギーが加わることで、母材内部の存在する双極子 1 2 に変位が生じたとき、母材 1 1 内部における各双極子 1 2 は不安定な状態に置かれることになり、各双極子 1 2 は、図 1 に示す安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの消費が生じるのである。こうした、母材表面における摩擦熱の発生と、母材内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギー消費とを通じて、吸音効果が生じるものと考えられる。

このような吸音のメカニズムを考えると、従来の吸音材料のように母材における単位面積当たりの面抵抗と、図 1 及び図 2 に示すような母材 1 1 内部における双極子モーメントの量が、吸音性に大きく関与していることが解る。本発明者らの実験によれば、母材 1 1 内部における双極子モーメント量は、その量が大きければ大きい程、その母材 1 1 の音のエネルギーを吸収する性能（吸音性）は高くなることが解ったのである。

これらの高分子材料により構成される母材における双極子モーメントの量は、高分子材料の種類により様々に異なっている。また、母材に同一の高分子材料を用いたとしても、音が加わったときの温度や音の周波数により、母材に生じる双極子モーメントの量は変わる。また、母材に加わる音のエネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、ある用途の吸音材料として適用するときの温度や周波数、エネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となる高分子材料を選択して用いるのが望ましい。

ただ、母材を構成する高分子材料の選択に際しては、母材における双極子モー



メント量だけに限らず、当該吸音材料の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

本発明の吸音材料は、この母材に、母材における双極子モーメント量を飛躍的に増加させることができる活性成分、例えばメルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチルー２－シアノー３，３－ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物などが含まれているのである。

本発明の吸音材料は、母材を構成する高分子材料及び活性成分、並びに必要に応じて腐食防止剤や染料などを配合することで、または配合物をフィルム状、繊維状、あるいはブロック状などに成形または紡糸することで得ることができる。尚、上記高分子材料及び活性成分などを配合し、この配合物をフィルム状、繊維状、あるいはブロック状などに成形または紡糸するときの成形方法または紡糸方法は従来公知の方法を用いることができる。

母材に活性成分が配合された吸音材料は、母材における双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって優れた音のエネルギーを吸収する性能（吸音性）を発揮するに至るのであるが、この吸音材料における双極子モーメントの量は、図４に示すＡ－Ｂ間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差として表される。すなわち図４に示すＡ－Ｂ間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が大きいということになる。

さて、図４は誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との関係を示したグラフである。このグラフに示すように、誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との間には、誘電損率（ $\epsilon''$ ）＝誘電率（ $\epsilon'$ ）×誘電正接（ $\tan \delta$ ）といった関係が成り立っている。

本発明者は、吸音材料についての研究を通して、ここでいう誘電損率 ( $\epsilon''$ ) が高ければ高いほど、エネルギー吸収性能 (吸音性) も高いということを見出したのである。

この知見に基づいて、上述の吸音材料における誘電損率 ( $\epsilon''$ ) を調べたところ、周波数 110 Hz における誘電損率が 7 以上であるとき、当該吸音材料は優れたエネルギー吸収性能 (吸音性) を有していることが解った。

本発明の吸音材料は、障子紙、襖紙、壁紙、天井用クロスなどに適用される吸音シートとして用いることができる。

従来、吸音シートとしては、ロックウールやグラスウール、フェルトなどが知られている。これらの吸音シートにあっては、音がシートを構成する繊維表面を衝突しながら通り抜ける際に摩擦熱として消費することで、音のエネルギーの吸収がなされるようになっていた。

これら従来の吸音シートにあっては、シートを構成する繊維表面の抵抗を高めることで吸音性能を高めていた。

ところがこれらの吸音シートでは、十分な吸音性を確保しようとしたとき、5 mm、10 mm、場合によっては 20 ~ 30 mm といった厚みを必要としていた。このため、これらの吸音シートは、襖や壁、天井などの内側に配置する裏込め材として適用され、障子紙、襖紙、壁紙、天井用クロスなどにそのまま適用することはできなかった。

本発明の吸音シートは、このような技術的課題を見事に解決することができるものであり、これにより薄く紙様のシートとして、障子紙、襖紙、壁紙、天井用クロスなどにそのまま適用することができる。

この吸音シートは、繊維シートに高分子材料を付着したものであり、薄く紙様のシート状でありながら、しかも十分な吸音性能を有していて、障子紙、襖紙、壁紙、天井用クロスなどにそのまま適用することができるものである。

繊維シートは、障子紙、襖紙、壁紙、天井用クロスなどに適用可能な薄く紙様の繊維により構成されたシート状物であるならば何でも良く、例えば実際に障子紙、襖紙、壁紙、天井用クロスなどとして用いれている紙（和紙や半紙）、布、不織布などを好ましい例として挙げることができる。

高分子材料（母材）は、同高分子材料における双極子モーメント量を増加させる活性成分を含むものである。ここで、双極子モーメント量と吸音性能との関係について説明する。図1には空気伝播音（音のエネルギー）が伝わる前の高分子材料（母材）11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、空気伝播音（音のエネルギー）が伝わることで、高分子材料（母材）11内部の存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、高分子材料（母材）11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、音のエネルギーの消費が生じることになる。こうした、高分子材料（母材）11内部における双極子の変位、双極子の復元作用による音のエネルギー消費を通じて、吸音性能が生じるものと考えられる。

このような吸音のメカニズムから、図1及び図2に示すような高分子材料（母材）11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その高分子材料（母材）11の持つ吸音性能も高くなると考えられる。このことから、高分子材料として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものを用いることは、より高い吸音性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的にはポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、及びクロロプレンゴム（CR）などを挙げることができる。またこれらの極性高分子は、機械的強度及び加工性にも優れている。

また本発明の吸音シートは、障子紙、襖紙、壁紙、天井用クロスなど家屋室内で適用されるが、その適用場所における温度（以下使用温度域という。具体的には $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ）において、吸音性能が最も発揮されるようにすることは、当該吸音シートを適用する上で重要な要素の一つと言える。

本発明の吸音シートでは、使用温度域において吸音性能が最も発揮されるようにするため、使用温度域にガラス転移点を有する高分子を高分子材料として用いている。使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート（DOP）、ジブチルフタレート（DBP）、ジイソノニルフタレート（DINP）などの可塑剤を添加して、 $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を移動させたもの、あるいは高分子そのものが $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を有するアクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソpreneゴム（IR）、クロロプレンゴム（CR）、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、高分子材料の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメントの量や使用温度域の他、当該吸音シートの適用される用途や使用形態に応じて、取

り扱い性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分の配合量としては、高分子材料100重量部に対して10～300重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の配合量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという活性成分を配合したことによる十分な効果が得られず、活性成分の配合量が300重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったりすることがある。

尚、前記高分子材料に含まれる活性成分を決定するに当たり、活性成分と高分子材料との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の高分子材料や活性成分の種類により様々に異なっている。また、同じ成分を用いたとしても、音のエネルギーが伝わったときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、音のエネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、吸音シートとして適用するときの温度や音のエネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、高分子材料や活性成分を選択して用いるのが望ましい。

本発明の吸音シートは、上記活性成分を配合した高分子材料をエマルジョンの形態として、前記繊維シートに付与することで得ることができる。付与後の繊維シートにおける高分子材料の付着量としては特に限定されないが、好ましくは2

0～300 g/m<sup>2</sup>、より好ましくは40～200 g/m<sup>2</sup>である。高分子材料の付着量が20 g/m<sup>2</sup>を下回る場合、十分な吸音性能が得られなくなり、付着量が300 g/m<sup>2</sup>を上回る場合には、十分な吸音性能は得られるものの、吸音シート自体がプラスチックライクになってしまい、暖かさ、柔らかさといった紙様の外観、性質を損なうことになる。

また吸音材料の分野では、一の素材における吸音性能は、音の種類、すなわち周波数によって様々に異なることが知られている。この吸音シートにあっては、その厚さを厚くしたり薄くしたりすることで、また大きさを大きくしたり、小さくしたりすることにより、音の種類に対応できるようになっている。例えば低周波（低い音）の場合にはシートの厚さを薄くしたり、シート面積を大きくしたりする。一方高周波（高い音）の場合にはシートの厚さを厚くしたり、シート面積を小さくしたりすることでこれに対応できるようになっているのである。

上記の如く、繊維シートに活性成分を含む高分子材料を付着した吸音シートは、高分子材料における双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって優れた吸音性能を発揮するに至るのであるが、この吸音シートにおける双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差が大きければ大きいほど、高分子材料における双極子モーメントの量が大いということになる。

さて、図4は誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との関係を示したグラフである。このグラフに示すように、誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との間には、 $\text{誘電損率}(\epsilon'') = \text{誘電率}(\epsilon') \times \text{誘電正接}(\tan \delta)$ といった関係が成り立っている。

本発明者は、吸音シートについての研究を通して、ここでのいう誘電損率（ $\epsilon''$ ）が高ければ高いほど、音のエネルギー吸収性、吸音性能も高いということを見出したのである。

この知見に基づいて、上述の吸音シートにおける誘電損率 ( $\epsilon''$ ) を調べたところ、周波数 110 Hz における誘電損率が 7 以上であるとき、当該吸音シートは優れた吸音性能を有していることが解った。

また本発明の吸音材料は、自動車、内装材、建材、家電機器などに適用される発泡吸音材として用いることもできる。

従来、発泡吸音材としては、ポリウレタンやポリエチレン、ポリ塩化ビニルなどの高分子よりなる発泡成形体が知られている。これらの発泡吸音材にあっては、当該発泡吸音材に音が当たると、その空気振動が吸音材内部の気泡部分の空気に伝わる。そしてこの気泡部分で空気の粘性摩擦が生じ、音のエネルギーの一部が熱エネルギーに変換され、吸音性能が生じるという吸音メカニズムで吸音効果が導かれていた。

ところがこれらの従来の発泡吸音材にあっては、2000 Hz を下回る周波数の音に対しては殆ど効果がないという技術的課題があった。

例えば 2000 Hz を下回る周波数の音を完全に吸音しようとする場合には、発泡吸音材の厚みを増やしてやればよいのであるが、10 KHz の音の場合、3.4 cm の厚さで完全な音の吸収がなされるのに対し、100 Hz の場合は 3.4 m もの厚さが必要となり、現実的にはスペースやコストなどの問題で実施することはできなかった。

そこで、発泡成形体の密度や発泡倍率、気泡率を変えて、当該発泡吸音材の吸音性能のレベルを上げて高性能化する、つまり底上げをすることで、2000 Hz を下回る周波数の音に対して吸音性能が発揮されるようにする試みもなされてはいるが、2～3 割程度の改善がなされるだけであり、十分な吸音性能を得ることはできなかった。

本発明の発泡吸音材は、このような技術的課題を見事に解決することができ、2000Hzを下回る周波数の音に対して十分な吸音性能が発揮される。

この発泡吸音材は発泡成形体よりなる。発泡成形体は、ポリウレタン、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、ポリビニルホルマール、エポキシ、フェノール、ユリア、シリコンなどの高分子、あるいはアクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソプレンゴム（IR）、クロロプレンゴム（CR）などのゴム系高分子を素材としており、これらを従来公知の気泡発生手段、すなわち熱分解型発泡剤を用いた気泡発生手段、揮発性溶剤を用いた気泡発生手段、あるいは高圧下で不活性ガスを高分子中に吸収させ、常圧で発泡させる気泡発生手段などを用いて発泡成形することにより得られる。

発泡成形体の発泡倍率としては任意であり、当該発泡吸音材の用途や適用箇所、対策が求められる性能の高低などにより適宜決定すればよいが、好ましくは5～50倍、より好ましくは10～30倍である。というのは発泡倍率が5倍を下回る場合には、後述する発泡体内部における気泡内でのエネルギー消費が少なくなり、吸音性能が著しく低下することになり、発泡倍率が50倍を上回る場合には、発泡吸音材としての機械的強度が低下し各種用途への適用が困難となる恐れがあるからである。また、発泡成形体におけるセルの数やかさ密度についても、これらの値が大きくなればなるほど、エネルギー消費も多くなり、吸音性能も高くなることから、発泡成形体を成形する場合には、前記発泡倍率を合わせて適宜決定するとよい。

また発泡成形体の構造は、原則として連続気泡型であるが、当該発泡吸音材の



用途や適用箇所、吸音性能が求められる音の種類（高周波の音か低周波の音か）などによっては、独立気泡型の場合もあり得る。

本発明の発泡吸音材は上述の発泡成形体における双極子モーメント量を増加させる活性成分を配合したものである。ここで、双極子モーメント量と吸音性能との関係について説明する。発泡吸音材における吸音のメカニズムは、当該発泡吸音材に音が当たると、その空気振動が吸音材内部の気泡部分の空気に伝わる。この気泡部分で空気の粘性摩擦が生じ、音のエネルギーの一部が熱エネルギーに返還され、吸音性能が生じる。つまり空気の動きに対する抵抗によって、その振動が減衰され、音が小さくなるということは知られている。本発明者らは、この従来より知られる吸音メカニズムに、さらに別の吸音メカニズムがあることを発見した。それは発泡吸音材を構成する発泡成形体における双極子に着目し、この双極子の変位、双極子の復元作用によって音のエネルギーが消費され吸音性能が生じるというものである。

以下にその詳細を示す。図1には空気伝播音（音のエネルギー）が伝わる前の発泡成形体（母材）11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、空気伝播音（音のエネルギー）が伝わることで、発泡成形体（母材）11内部の存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、発泡成形体（母材）11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、音のエネルギーの消費が生じることになる。こうした、発泡成形体（母材）11内部における双極子の変位、双極子の復元作用による音のエネルギー消費を通じて、吸音性能が生じるものと考えられる。

発泡成形体では、上述の気泡部分における空気の粘性摩擦による音のエネルギーの消費と、発泡成形体内部における双極子の変位、双極子の復元作用による音

のエネルギー消費とが共働して、優れた吸音性能が発揮されていると考えられる。

このような吸音のメカニズムから、図1及び図2に示すような発泡成形体（母材）11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その発泡成形体（母材）11の持つ吸音性能も高くなると考えられる。このことから、発泡成形体として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きな素材を用いることは、より高い吸音性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的にはポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、及びクロロブレンゴム（CR）などを挙げることができる。またこれらの極性高分子は、機械的強度及び加工性にも優れている。

また本発明の発泡吸音材は、自動車、内装材、建材、家電機器などに適用されるが、その適用場所における温度（以下使用温度域という。具体的には $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $40^{\circ}\text{C}$ ）において、吸音性能が最も発揮されるようにすることは、当該発泡吸音材を適用する上で重要な要素の一つと言える。

本発明の発泡吸音材では、使用温度域において吸音性能が最も発揮されるようにするため、使用温度域にガラス転移点を有する高分子を発泡成形体として用いている。使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート（DOP）、ジブチルフタレート（DBP）、ジイソノニルフタレート（DINP）などの可塑剤を添加して、 $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を移動させたもの、あるいは高分子そのものが $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $40^{\circ}\text{C}$

の使用温度域にガラス転移点 ( $T_g$ ) を有するアクリルゴム (ACR)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソプレンゴム (IR)、クロロプレンゴム (CR) などのゴム系高分子などを挙げるができる。

尚、発泡成形体を構成する高分子の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメントの量や使用温度域の他、当該発泡吸音材の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、入手容易性、温度性能 (耐熱性や耐寒性)、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

上記発泡成形体に含まれる活性成分としては、前述のメルカプトベンゾチアジール基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げるができる。

活性成分の配合量としては、発泡成形体100重量部に対して10~200重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の配合量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという活性成分を配合したことによる十分な効果が得られず、活性成分の配合量が200重量部を上回る場合には、発泡成形体を構成する高分子と活性成分とが十分に相溶しなかったりすることがある。

尚、前記発泡成形体に含まれる活性成分を決定するに当たり、活性成分と発泡成形体を構成する高分子との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の発泡成形体を構成する高分子や活性成分の種類により様々に異なっている。また、同じ成分を用いたとしても、音のエネルギーが伝わったときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、音のエネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、

発泡吸音材として適用するときの温度や音のエネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、発泡成形体を構成する高分子や活性成分を選択して用いるのが望ましい。

また吸音材料の分野では、一の素材における吸音性能は、音の種類、すなわち周波数によって様々に異なることが知られている。この発泡吸音材にあっては、その厚さを厚くしたり薄くしたりすることで、音の種類に対応できるようになっている。例えば低周波（低い音）の場合には厚さを厚くしたりする。一方高周波（高い音）の場合には厚さを薄くしたりすることでこれに対応できるようになっているのである。

上記の如く発泡成形体に活性成分を配合した発泡吸音材は、発泡成形体における双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって優れた吸音性能を発揮するに至るのであるが、この発泡吸音材（発泡成形体）における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差が大きければ大きいほど、発泡成形体における双極子モーメントの量が大きいということになる。

さて、図4は誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との関係を示したグラフである。このグラフに示すように、誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との間には、誘電損率（ $\epsilon''$ ）＝誘電率（ $\epsilon'$ ）×誘電正接（ $\tan \delta$ ）といった関係が成り立っている。

本発明者は、発泡吸音材についての研究を通して、ここでいう誘電損率（ $\epsilon''$ ）が高ければ高いほど、音のエネルギー吸収性、吸音性能も高いということを見出したのである。

この知見に基づいて、上述の発泡吸音材における誘電損率（ $\epsilon''$ ）を調べたところ、周波数110Hzにおける誘電損率が10以上であるとき、当該発泡吸音

材は優れた吸音性能を有していることが解った。

尚、本発明の発泡吸音材は、単独でも優れた吸音性能を有しているが、用途や使用形態、吸音すべき音の種類により、例えばポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンなどの合成樹脂フィルムや紙、布、不織布などの繊維シートを貼り合わせた複合体として用いることもできる。これにより、前記発泡吸音材の吸音性能に、合成樹脂フィルムや繊維シートの持つ吸音性能が付加されて、より効果的な吸音を行うことができるようになる。

また本発明の吸音材料は、吸音繊維やそれを用いた吸音糸、吸音繊維体として適用することができる。

従来、繊維を素材とする吸音材料としては、ロックウールやグラスウール、フェルトなどが知られている。これらの吸音材料にあっては、音が材料を構成する繊維表面を衝突しながら通り抜ける際に摩擦熱として消費することで、音のエネルギーの吸収がなされるようになっていた。

従来の吸音材料は、上記のような吸音のメカニズムで吸音性能が発揮されるようになっていたため、十分な吸音性を確保しようとしたときには、厚みを厚くしたり、繊維径を太くしたり、繊維長を長くしたり、繊維密度を大きくしたりするなど、単位重量当たりの表面積を大きくして、空気との接触面積を増やさなければならなかった。このため、高性能な吸音材料としようとする、厚く嵩高なものとなってしまう、例えば障子紙や壁紙、家電機器におけるケーシングやカバーといった厚みやスペースの制限されるような用途には用いることはできなかった。

本発明の吸音繊維及びそれを用いた吸音糸、吸音繊維体は、上述のような技術的課題を見事に解決することができるものであり、繊維自体が吸音性能を持っていて、単位重量当たりの表面積が小さくても、優れた吸音性能を有するものである。

この吸音繊維は、繊維を構成する高分子中に、同高分子における双極子モーメント量を増加させる活性成分が配合されていることを特徴とするものである。繊維を構成する高分子としては、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリウレタンなどのポリオレフィン、ナイロン6、ナイロン66、ナイロン12などのポリアミド、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアルコール、セルロースまたはその誘導体など従来より繊維原料として用いられているものを用いることができる。

これらの高分子中に、同高分子における双極子モーメント量を増加させる活性成分が配合されているのである。まずここで、双極子モーメント量と吸音性能との関係について説明する。繊維を素材とする吸音材料における吸音のメカニズムは、前述のとおり、音が材料を構成する繊維表面を衝突しながら通り抜ける際に摩擦熱として消費することで、音のエネルギーの吸収がなされるということであるが、本発明者らは、この従来より知られる吸音メカニズムに、さらに別の吸音メカニズムがあることを発見した。それは繊維を構成する高分子における双極子に着目し、この双極子の変位、双極子の復元作用によって音のエネルギーが消費され吸音性能が生じるというものである。

以下にその詳細を示す。図1には空気伝播音（音のエネルギー）が伝わる前の高分子（母材）11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、空気伝播音（音のエネルギー）が伝わることで、高分子（母材）11内部の存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、高分子（母材）11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、音のエネルギーの消費が生じることになる。こうした、高分子（母材）11内部における双極子の変位、双極子の復元作用による音のエネルギー消

費を通じて、吸音性能が生じるものと考えられる。

このような吸音のメカニズムから、図1及び図2に示すような高分子（母材）11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その高分子（母材）11の持つ吸音性能も高くなると考えられる。このことから、繊維を構成する高分子として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものを用いることは、より高い吸音性能を確保する上で大変有用なことである。分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、ポリウレタン、ポリアミド、ポリ塩化ビニリデン、ポリアクリロニトリル、セルロースなどの極性高分子を挙げることができる。

また本発明の吸音繊維は後述するように広範な用途に適用されるが、その適用場所における温度（以下使用温度域という。具体的には $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ）において、吸音性能が最も発揮されるようにすることは、当該吸音繊維を適用する上で重要な要素の一つと言える。

本発明の吸音繊維では、使用温度域において吸音性能が最も発揮されるようにするため、使用温度域にガラス転移点を有する高分子を用いている。使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレンなどの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート（DOP）、ジブチルフタレート（DBP）、ジイソノニルフタレート（DINP）などの可塑剤を添加して、 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を移動させたもの、あるいは高分子そのものが $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を有する塩素化ポリエチレン、ポリウレタンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、高分子の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメントの量や使用温度域の他、当該吸音繊維の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、可紡性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考

慮するのが望ましい。

繊維を構成する高分子中に含まれる活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチルー2-シアノー3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分の配合量としては、高分子100重量部に対して10～200重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の配合量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという活性成分を配合したことによる十分な効果が得られず、活性成分の配合量が200重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったりすることがある。

尚、前記高分子に配合される活性成分を決定するに当たり、活性成分と高分子との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の高分子や活性成分の種類により様々に異なっている。また、同じ成分を用いたとしても、音のエネルギーが伝わったときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、音のエネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、吸音繊維として種々の適用するときの温度や音のエネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、高分子や活性成分を選択して用いるのが望ましい。

また吸音材料の分野では、一の素材における吸音性能は、音の種類、すなわち周波数によって様々に異なることが知られている。この吸音繊維にあっては、繊維を構成する高分子の種類やこの高分子に配合される活性成分の種類を適宜変更することで、音の種類に対応できるようになっている。



上記の如く活性成分を配合することで、繊維を構成する高分子における双極子モーメントの量は飛躍的に増加し、もって優れた吸音特性を発揮するに至るのであるが、この高分子における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が大きということになる。

さて、図4は誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )との関係を示したグラフである。このグラフに示すように、誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )の間には、誘電損率( $\epsilon''$ ) = 誘電率( $\epsilon'$ ) × 誘電正接( $\tan \delta$ )といった関係が成り立っている。

本発明者は、吸音繊維についての研究を通して、ここでいう誘電損率( $\epsilon''$ )が高ければ高いほど、吸音性能も高いということを見出したのである。この知見に基づいて、上述の吸音繊維を構成する高分子の誘電損率( $\epsilon''$ )を調べたところ、周波数110Hzにおける誘電損率が10以上であるとき、当該吸音繊維(高分子)は優れた吸音性能を有していることが解った。

また、吸音材料には、用途によっては広い周波数領域で吸音特性が発揮されるようにしたいといった要求もある。このような要求に対して本発明の吸音繊維は、異なる周波数領域に吸音特性を示す活性成分と高分子とを用いたり、繊維を構成する高分子に異なる周波数領域に吸音特性を示す複数種の活性成分を配合したり、あるいは異なる周波数領域に吸音特性を示す複数種の高分子に、異なる周波数領域に吸音特性を示す複数種の活性成分を配合したりすることでこれに対応できるようになっている。

本発明の吸音繊維は、上記繊維を構成する高分子に活性成分を配合したものの紡糸原料とし、これを公知の紡糸法を用いることにより得ることができる。またこの吸音繊維は、活性成分を配合した高分子を紡糸原料とするとともに、従来公知

の他の紡糸原料も併用することで、例えば芯鞘型、サイドバイサイド型、海島型、サンドイッチ型などの複合化された繊維形態も採り得る。

本発明の吸音繊維は、例えば障子紙、襖紙、壁紙、天井用クロス、カーテン、マット、カーペットなどのインテリア用品、車室内における床材や壁材などの車両用基材、冷蔵庫や洗濯機などの家電機器におけるケーシングやカバー、あるいは建築物における壁材や床材、エアードームなどの膜面構造物における膜材、道路や線路の下敷きなどに用いられる土木建築用吸音シートなど広範な分野に適用することができる。

また、上記吸音繊維は、活性成分を配合した高分子が繊維の表層部分を構成しているという態様を採ることができる。この吸音繊維における繊維自体、その繊維原料、繊維形態などは任意であり、用途や使用形態に応じて適宜決定すればよい。

この吸音繊維は、表層部分が活性成分を配合した高分子によって構成されているのであるが、繊維表層部分が高分子によって構成されるとは、繊維表面全体が活性成分を配合した高分子で覆われている状態、あるいは繊維表面が活性成分を配合した高分子で部分的に覆われている状態をいう。

繊維表面全体が活性成分を配合した高分子で覆われている状態としては、例えば吸音繊維が芯鞘型や海島型の複合繊維であって、その鞘成分や海成分を活性成分を配合した高分子によって構成したもの、あるいは従来公知の繊維表面に活性成分を配合した高分子をコーティングしたものなどを挙げることができる。

繊維表面が活性成分を配合した高分子で部分的に覆われている状態としては、例えば吸音繊維がサイドバイサイド型、海島型、サンドイッチ型の複合繊維であって、その一のサイドや島成分、一の層を活性成分を配合した高分子によって構成したもの、あるいは従来公知の繊維表面に活性成分を配合した高分子を部分的

に付着させたものなどを挙げることができる。

上記吸音繊維のうち、従来公知の繊維表面に活性成分を配合した高分子をコーティングしたり、従来公知の繊維表面に活性成分を配合した高分子を部分的に付着させたりするものの場合、高分子には、例えばエチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体などの高分子、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソプレングム（IR）、クロロプレングム（CR）などのゴム系高分子を用いることができる。

この場合、高分子は、エマルジョンの形態で繊維表面に付与する。具体的には高分子に水、アルコールなどの分散媒、その他必要に応じて分散剤、増粘剤などを配合し、これをディゾルバー、バンバリーミキサー、プラネタリーミキサー、グレンミル、オープンニーダ、真空ニーダなどの従来公知の混合分散機によって分散混合する。この混合物を従来公知のエアスプレーガン、エアレススプレーガン、刷毛塗りなどの塗布手段を用いることで繊維表面に付与するのである。

尚、上記高分子中には異なる周波数領域に吸音特性を示す複数種の活性成分を配合することもでき、これにより広い周波数領域で吸音特性が発揮されるようになる。また、異なる周波数領域に吸音特性を示す活性成分を配合した複数の高分子を繊維表面に部分的に付着させたり、異なる周波数領域に吸音特性を示す活性成分を配合した複数の高分子層で繊維表面を覆ったりすることでも、同じく広い周波数領域で吸音特性が発揮されるという効果を得ることができる。

また、前述の吸音繊維を用いた吸音糸や吸音繊維体という形態を採ることもできる。この場合、吸音糸は、前述の吸音繊維であって、異なる周波数領域に吸音特性を有する複数の吸音繊維を組み合わせて用いたものである。

この吸音糸は、フィラメント糸、スパン糸のいずれの形態も採り得る。フィラメント糸あるいはスパン糸を構成するフィラメントあるいはステープルの長さや太さ、数、撚り数は、当該吸音糸の用途や使用状態を考慮して適宜決定すればよい。

ここで、異なる周波数領域に吸音特性を有する複数の吸音繊維を組み合わせるとは、例えば一の吸音繊維（フィラメントあるいはステープル）に、500～1000Hzの周波数領域に吸音特性を有するものを用い、他の（フィラメントあるいはステープル）に、1000～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有するものを用い、これらを束ねて加撚することで500～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する糸としたり、あるいは500～1000Hzの周波数領域に吸音特性を有するものを用い、他の（フィラメントあるいはステープル）に、1000～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有するものを用い、さらに他の（フィラメントあるいはステープル）に、2000～3000Hzの周波数領域に吸音特性を有するものを用い、これらを束ねて加撚することで500～3000Hzの周波数領域に吸音特性を有する糸としたりすることをいう。

またこの吸音糸は、吸音繊維以外に、用途に応じて高強度繊維、難燃性繊維、抗菌性繊維、脱臭繊維などの機能性繊維を含めて、多機能化を計ることもできる。

吸音繊維体は、前述の吸音繊維であって、特定の周波数領域に吸音特性を有する1種の吸音繊維を用いたもの、あるいは前述の吸音繊維であって、異なる周波数領域に吸音特性を有する複数種の吸音繊維を組み合わせ用いたものである。

吸音繊維体は、前記吸音繊維を用いて布、不織布、紙といったシート形態に加工したもの他、ブロック状、板状、球状、ハニカム状、ブリーツ状など、用途に応じた任意の形態を採り得る。またこの吸音繊維体は、例えば不織布や紙に加工する場合、前記吸音繊維をそのまま用いて加工し、布の場合には、まず前記吸

音繊維を用いて吸音糸とした上でこれを織成または編成するといった場合に、用途や使用形態に応じて吸音繊維のまま、または吸音糸として、あるいは吸音繊維と吸音糸とを組み合わせる用いることで構成される。

ここで、異なる周波数領域に吸音特性を有する複数の吸音繊維を組み合わせるとは、例えば布の場合、500～1000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維と、1000～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維とを用い、これらを束ねて加捻することで500～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する糸として、この糸を用いて織成または編成することにより得られる500～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する織物や編物としたり、500～1000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維を用いた糸を経糸とし、1000～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維を用いた糸を縦糸として、これらを織成することにより得られる織物としたり、あるいは500～1000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維を用いた糸と、1000～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維を用いた糸と、2000～3000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維を用いた糸を用い、これらを編成することで500～3000Hzの周波数領域に吸音特性を有する編物としたりすることをいう。

一方、不織布の場合は、繊維をそのまま利用するので、異なる周波数領域に吸音特性を有する複数の吸音繊維を組み合わせるとは、500～1000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維と、1000～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維とからなる繊維ウェブを作製し、これら繊維間を結合させることで500～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する不織布としたり、500～1000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維と、1000～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維糸と、2000～3000Hzの周波数領域に吸音特性を有する吸音繊維とで繊維ウェブを作製し、これら繊維間を結合させることで、500～2000Hzの周波数領域に吸音特性を有する不織布としたりすることをいう。

紙も不織布の場合と同様に、異なる周波数領域に吸音特性を有する複数の吸音繊維を用いることで所望の周波数領域に吸音特性を有する紙を得ることができる。

またこの吸音繊維体は、吸音繊維以外に、用途に応じて高強度繊維、難燃性繊維、抗菌性繊維、脱臭繊維などの機能性繊維を含めて、多機能化を計ることもできる。

またこの吸音繊維体は、用途や使用形態によっては、例えば他の繊維シートと貼り合わせた複合体としたり、合成樹脂フィルムや段ボール、木板、あるいは金属板と貼り合わせた複合体としたりして用いることもできる。

次に、本発明の衝撃吸収材について説明する。

従来、例えば運動場の壁やフェンス、ヘルメットの内張り、車両や航空機の内装材、バンパーなどには、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリウレタンなどの熱可塑性樹脂を素材とするフォームよりなる衝撃吸収材が多用されている。

また、ガラスなどの割れ物を梱包する際にも、上述のポリスチレンやポリウレタンなどの合成樹脂フォームや、図58に示すような平面状の合成樹脂シートまたは厚紙と波形状の合成樹脂シートまたは厚紙を積層した段ボール構造（コルゲート加工）を有する板材を緩衝材として、これを包装箱と割れ物との隙間に挿入し、運搬時などに生じる衝撃による破損を防止していた。

壁材や床材などの建材、あるいは爆風や水中衝撃などの衝撃荷重Pが作用するような施設やロックシェッドなどには、上記合成樹脂フォームや図59に示すようなハニカム構造に成形した合成樹脂成形物を単独でまたはこれらを複合して用いた例もある。

一方、車両用エアバックや靴底などの用途では、水等の液体や空気等の気体、あるいはゲル状物を可撓性シート材よりなるケース内に封じ込めておき、当該ケースに加わった衝撃力を、ケース内に封じ込めた空気や水、あるいはゲル状物が変形することにより吸収するようにしたものも提案されている。

ところが、従来の衝撃吸収材には以下のような欠点がある。すなわちハニカム構造やコルゲート構造を有する衝撃緩衝材あるいはポリウレタンフォームなどの合成樹脂フォームを素材とする衝撃吸収材の場合には、衝撃力が加わったとき、該衝撃吸収材自体が一定の強度を保ちつつ、徐々に変形して崩壊する過程で衝撃の吸収が行われるようになっている。このため、一旦衝撃の吸収が行われた後には元に戻らないので、衝撃を受ける前の性能が保証されないという問題があった。

またこの衝撃吸収材は、それ自体が一定の強度を保ちつつ、徐々に変形して崩壊する過程で衝撃力の吸収が行われるようになっているので、衝撃力を受けた瞬間には十分な衝撃吸収性能が発揮されず、このため、例えばこの衝撃吸収材を梱包用緩衝材として用いた場合には内容物が破損してしまうという不具合を招いていた。

またこれら衝撃吸収材のうち、ハニカム構造やコルゲート構造を有する衝撃緩衝材は、加工が大変に煩雑であった。一方合成樹脂フォームは、製造や加工が容易で、取り扱い性に優れるという利点を有しているものの、脆く破損しやすく、しかも熱や光、溶剤との接触によって容易に劣化してしまうという不具合があった。

空気や水、ゲル状物を利用した衝撃吸収材にあっては、復元性を有していて、衝撃が加わる毎に優れた衝撃吸収性能が発揮されるという利点を有している。反面、ケース内に空気や水、あるいはゲル状物を閉じこめた衝撃吸収材にあっては、所定の衝撃吸収性能を確保するためには、ある程度の厚さ、容積が必要であり、適用できる用途にも制限があった。

本発明の衝撃吸収材は、上述の技術的課題を見事に解決することができるものであり、従来の衝撃吸収材と対比したとき、予測を遙かに超えた優れた衝撃吸収性能を有していて、しかも破損し難く、衝撃吸収材として十分な機械的強度を有し、衝撃力が加わった初期から優れた衝撃吸収性能が発揮され、さらには復元性を有していて、衝撃が加わる毎に衝撃吸収性能が発揮され、かつ薄く、小さな容積でも優れた衝撃吸収性能を有するものである。

本発明の衝撃吸収材は、例えば運動場の壁やフェンス、ヘルメットの内張り、車両や航空機の内装材、バンパー、サドル、グリップ、梱包用緩衝材、壁材や床材などの建材、あるいは爆風や水中衝撃などの衝撃荷重Pが作用するような施設やロックシェッド、トレーニングシューズ、プロテクター、グローブ、ヘッドギアなどのスポーツ用品、ギブス、マット、サポータなどのメディカル用品、銃低、肩パット、防弾チョッキなどの銃器などに幅広い用途に適用することができる。

この衝撃吸収材は、母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分を配合したことを特徴とするものである。

母材を構成する樹脂成分としては特に限定されないが、衝撃力を受ける部分の適用時における温度において、良好な衝撃吸収性能が発揮されるものが好ましい。具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR) などの高分子材料、これらをブレンドしたものなどを挙げることができる。中でもポリ塩化ビニルは、成形性がよく、安価である点で好ましい。



これらの樹脂成分により構成される母材は、衝撃力が加わることで、図2に示すように母材11内部の存在する双極子12に変位が生じる。双極子12に変位が生じるとは、母材11内部における各双極子12が回転したり、位相がズレれたりすることをいう。

図1に示すような衝撃力（衝撃エネルギー）が加わる前の母材11内部における双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、図2に示すように、衝撃力（衝撃エネルギー）が加わることで、母材内部に存在する双極子12に変位が生じ、これにより、母材11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示す安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの消費が生じるのである。こうした、母材内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギー消費を通じて、衝撃力の吸収といった効果が生じるものと考えられる。

このような衝撃吸収のメカニズムを考えると、図1及び図2に示すような母材11内部における双極子モーメントの量が、衝撃吸収に大きく関与していることが解る。すなわち母材11内部における双極子モーメントの量が大きいとき、その母材11の衝撃吸収効果、衝撃吸収性能は高くなるのである。

上述した樹脂成分における双極子モーメントの量は、樹脂成分の種類により様々に異なっている。また、母材に同一の樹脂成分を用いたとしても、衝撃力（衝撃エネルギー）が加わったときの温度により、母材に生じる双極子モーメントの量は変わる。また、母材に加わる衝撃力（衝撃エネルギー）の大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、衝撃吸収材として適用する部分の温度、衝撃力（衝撃エネルギー）の大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となる樹脂成分を選択して用いるのが望ましい。

ただ、母材を構成する樹脂成分の選択に際しては、母材における双極子モーメント量だけに限らず、当該衝撃吸収材の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

この母材を構成する樹脂成分に、母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれているのである。活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいはジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分における双極子モーメント量は、母材における双極子モーメント量と同様に活性成分の種類により様々に異なる。また、同一の活性成分を用いたとしても、衝撃力（衝撃エネルギー）が加わったときの温度により、母材に生じる双極子モーメントの量も変わる。また、母材に加わる衝撃力（衝撃エネルギー）の大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、衝撃吸収材として適用する部分の温度、衝撃力（衝撃エネルギー）の大きさを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となる活性成分を選択して用いるのが望ましい。

尚、母材に配合する活性成分を決定するに当たり、活性成分と母材を構成する樹脂成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

本発明の衝撃吸収材は、上記樹脂成分及び活性成分、並びに必要なに応じて染料、酸化防止剤、制電剤、安定剤、湿潤剤などを配合することで得られるが、その際には熱ロール、バンバリーミキサー、二軸混練機、押し出し機などの従来公知の熔融混合する装置を用いることができる。

上記の如く、母材に活性成分が配合された衝撃吸収材は、母材における双極子

モーメントの量が飛躍的に増加し、もって優れた衝撃吸収性能を発揮するに至るのであるが、この衝撃吸収材における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が大きいということになる。

さて、図4は誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )の間には、誘電損率( $\epsilon''$ ) = 誘電率( $\epsilon'$ ) × 誘電正接( $\tan \delta$ )といった関係が成り立っている。

本発明者は、衝撃吸収材についての研究を通して、ここでいう誘電損率( $\epsilon''$ )が高ければ高いほど、衝撃吸収性能も高いということを見い出したのである。換言すれば、高分子の電気物性を表す誘電正接( $\tan \delta$ )と力学的な性質を示す反発弾性(%)とがほぼ相関関係にあることを見いだしたのである。

この知見に基づいて、上述の衝撃吸収材における誘電損率( $\epsilon''$ )を調べたところ、周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であるとき、当該衝撃吸収材の反発弾性率(%)の値も高く、優れた衝撃吸収性能を有していることが解った。

上述の衝撃吸収材の形態は、シート状に限らず、用途や使用状態に応じて自由に変更することができる。例えば図60に示す形態は、上記樹脂マトリックス中に活性成分を配合し、さらにこれに気泡剤を充填するなどして発泡成形したものである。

図61に示す形態は、上記樹脂マトリックス中に活性成分を配合したものを筒状に成形し、これを多数並べて筒相互を連結したものである。図62に示す形態は、ハニカム状に成形したものであり、図58に示す形態は、シート状に成形し

たものと波形に成形したものとを積層したコルゲート加工を施したものである。

図59に示す形態は、上記図61に示す形態の衝撃吸収材の上下面にシート状に成形した衝撃吸収材を重ねて一体化した複合物である。

本発明の衝撃吸収材は、車体と車軸間に介装して路面から入力された振動等の衝撃を吸収緩和するフロントフォークに適用することもできる。

従来、フロントフォークとしては、車軸側アウターチューブと車体側インナーチューブとの内部にスプリングを内蔵して、該スプリングのバネ力でクッションを効かせ、路面からの振動等の衝撃を吸収緩和するようにしたもの、車軸側アウターチューブと車体側インナーチューブとの内部にオイルを封入してクッション用の空気圧縮力を確保したダンパーを内蔵して、空気圧縮力によるバネ力でクッションを効かせ、路面からの振動等の衝撃を吸収緩和するようにしたもの、上記スプリングとダンパーを併用したものなどが知られている。

ところが、スプリングを内蔵したフロントフォークにあっては、繰り返し伸縮すると応力疲労する恐れがあり、長くその性能を保持することができないという欠点があった。一方、ダンパーを内蔵したフロントフォークは、十分な空気圧縮力を確保するために大量のオイルを封入しなければならず、その分コスト高となり、重量も重くなっていた。またフロントフォークは、オイル封入室や空気室、あるいはシリンダーやシャフトといった多数の部材が必要で、複雑な構造となっていた。

また前記スプリングとダンパーを併用したもの、例えばフロントフォークを構成する左右2本のメンバーの一方にスプリングを内蔵し、他方のメンバーにダンパーを内蔵したものにあっては、両方の欠点を補い合い、良好な衝撃吸収性が得られるものの、該フロントフォークを車体側及び車軸側に取り付けるときに左右のバランスを取らなければならず、それは大変に煩雑であり、かつ熟練を要する

作業であった。

また、前記スプリングやダンパーに代えてゴムや発泡ウレタンなどの弾性体を内蔵したフロントフォークも提案されている。現在、このフロントフォークは自転車用として最も多用されている。それは、該フロントフォークの構造がきわめて単純なものとなり、しかも軽量化を計ることができるという理由からである。

ところが、弾性体を内蔵したフロントフォークは、弾性体自体の衝撃吸収性能が低く、十分な衝撃の吸収緩和ができなかった。

本発明のフロントフォークは、上述の技術的課題を見事に解決することができるものであり、従来のフロントフォークにおける衝撃吸収部材と対比したとき、予測を遙かに超えた優れた衝撃吸収性能を有する。

本発明のフロントフォークは、図63に示すように、本発明のフロントフォーク11は、車軸側アウターチューブ12とアウターチューブ12内に摺動自在に挿入した車体側インナーチューブ13とを備えており、前記アウターチューブ12とインナーチューブ13との内部に、母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれている衝撃吸収部材14を内蔵したものである。

前記衝撃吸収部材における母材成分としては、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリブチ化ビニリデン、ポリイソプレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR) などの高分子、これらをブレンドしたものなどを挙げることができる。中でもポリ塩化ビニルは、成形性がよく、安価である点で好ましい。

このような高分子を母材成分とする衝撃吸収部材における双極子モーメント量と衝撃吸収性能との間には以下のような関係がある。一般に衝撃吸収部材における衝撃吸収のメカニズムは、当該衝撃吸収部材に振動等の衝撃が当たること、そのエネルギーの一部が熱エネルギーに返還され、ここに衝撃吸収性能が生じる。つまり当該衝撃吸収部材に伝搬した振動がエネルギーの変換によって減衰され、衝撃吸収が行われるということである。本発明者らは、この衝撃吸収のメカニズムを研究していく過程で、当該衝撃吸収部材（母材）における双極子の変位、双極子の復元作用によってエネルギーが吸収（変換）され、衝撃吸収性能が生じるということを発見した。

以下にその詳細を示す。図1には衝撃（例えば振動）が伝わる前の当該衝撃吸収部材（母材）11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、衝撃（例えば振動）が伝わることで、衝撃吸収部材母材11内部に存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、衝撃吸収部材11内部（母材）における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの吸収（変換）が生じることになる。こうした、衝撃吸収部材（母材）11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギーの吸収（変換）を通じて、衝撃吸収性能が生じているものと考えられる。

上述の衝撃吸収のメカニズムから、図1及び図2に示すような衝撃吸収部材（母材）11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その衝撃吸収部材1の持つ衝撃吸収性能も高くなると考えられる。このことから、衝撃吸収部材を構成する母材成分として、分子内部における双極子モーメント量がもとと大きな素材を用いることは、より高い衝撃吸収性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的には、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、及びクロロプレンゴム（CR）などを挙げることができる。

また本発明のフロントフォークは、路面からの振動などの衝撃を吸収緩和するものであり、その使用時における温度（以下使用温度域という。）は、おおよそ $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $40^{\circ}\text{C}$ の範囲である。その使用温度域においてガラス転移点を有する高分子を母材成分として用いることは大変に有用なことである。なぜならば、発明者らの実験によれば、高分子のガラス転移点付近で衝撃吸収性能が最も発揮されるからである。

使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート（DOP）、ジブチルフタレート（DBP）、ジイソノニルフタレート（DINP）などの可塑剤を添加して、使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を移動させたもの、あるいは高分子そのものが使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を有するアクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソpreneゴム（IR）、クロロプレンゴム（CR）、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、母材成分の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメント量や使用温度域の他、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分の含有量としては、母材100重量部に対して10~200重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の含有量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという十分な効果が得られず、活性成分の含有量が200重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったり、十分な機械的強度が得られなかったりすることがある。

尚、前記母材に配合する活性成分を決定するに当たり、前述の双極子モーメントの量以外に、活性成分と母材成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の母材成分や活性成分の種類により様々に異なっている。また、同じ成分を用いたとしても、エネルギーが伝達されたときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、伝達されるエネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、適用時の温度やエネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、母材成分や活性成分を適宜選択して用いるのが望ましい。

また、上記母材中には活性成分の他に、衝撃吸収性能をさらに向上させる目的で、また部材の機械的強度を高める目的で、マイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、沈降硫酸バリウム等のフィラーを充填することができる。この場合、フィラーの充填量は、10~80重量%が好ましい。例えばフィラーの充填量が10重量%を下回る場合には、フィラーを充填しても十分な吸収性能の向上がみられず、反対にフィラーの充填



量を80重量%を上回る量としても、現実に充填できなかつたり、衝撃吸収部材の強度がかえって低下してしまつたりするといった弊害を招くことになる。

本発明のフロントフォークにおける衝撃吸収部材は、上記母材成分に活性成分、その他必要に応じてフィラー、分散剤、増粘剤などを配合した配合物を、ディゾルバー、バンバリーミキサー、プラネタリーミキサー、グレンミル、オープンニード、真空ニードなどの従来公知の混合分散機によって分散混合して製造される。

上記の如く母材中に活性成分を配合することで、双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって衝撃吸収部材は高い衝撃吸収性能を発揮するに至るのであるが、母材に活性成分を配合した衝撃吸収部材における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が多いということになる。

さて、図4は誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )との間には、誘電損率( $\epsilon''$ ) = 誘電率( $\epsilon'$ ) × 誘電正接( $\tan \delta$ )といった関係が成り立っている。

本発明者らは、フロントフォークにおける衝撃吸収部材についての研究を通して、ここでいう誘電損率( $\epsilon''$ )が高ければ高いほど、エネルギー吸収性、衝撃吸収性能も高いということを見い出したのである。

この知見に基づいて、上述の衝撃吸収部材における誘電損率( $\epsilon''$ )を調べたところ、周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であるとき、該衝撃吸収部材は優れた衝撃吸収性能を有していることが解った。

以上述べた衝撃吸収部材がアウターチューブとインナーチューブとの内部に内

蔵されているのである。具体的には図63に示すように、衝撃吸収部材14はアウターチューブ12とインナーチューブ13との内部、例えば車軸16側のアウターチューブ12底部と車体側のインナーチューブ13下端部との間に内蔵されていて、路面から入力された振動等の衝撃を吸収緩和するようになっている。

図63において15は、該フロントフォーク11を車体側に固定するためのブラケットを示している。尚、図63に示す態様は、車体側のインナーチューブ13が車軸側のアウターチューブ12に侵入して収縮したときに、アウターチューブ12底部とインナーチューブ13下端部との間に内蔵された衝撃吸収部材14が、路面からの衝撃を吸収緩和するようにしたものであり、該フロントフォーク11の伸張時における衝撃を吸収緩和する手段は有していない。

図64及び図65に示す態様は、該フロントフォーク11が収縮時と伸張時とにおいて、その衝撃を吸収緩和できるようにしたものである。すなわち図64に示すフロントフォーク11は、車軸16側のアウターチューブ12と車体側にブラケット15を介して固定されたインナーチューブ13とを有しており、インナーチューブ13は前記アウターチューブ12内に摺動自在に挿入されるようになっている。前記アウターチューブ12底部中央には断面略T字状の支持杆17が起立しており、この支持杆17の上端面とインナーチューブ13の上端部に取り付けられたキャップ20との間にはコイル状の懸架スプリング19が介在し、インナーチューブ13をアウターチューブ12に対し非挿入方向（該フロントフォーク11が伸張する方向）に付勢している。

インナーチューブ13の下端は前記支持杆17の上端より下方まで延長しており、このインナーチューブ13の下端内側にはストッパー21を設けている。このストッパー21と前記支持杆17の上端との間にリング状の衝撃吸収部材14が介装されている。

このフロントフォーク11は、インナーチューブ13がアウターチューブ12

内において懸架スプリング 19 のバネ力によって収縮方向への衝撃が吸収緩和されるようになっており、かつ伸張時にはストッパ 21 と前記支持杆 17 の上端との間に介装された衝撃吸収部材 14 によってその衝撃が吸収緩和されるようになっている。

尚、衝撃吸収部材の大きさや形状は任意であり、フロントフォークの大きさや形状、インナーチューブとアウターチューブとの内部においてどのように用いられるか、何処に用いられるかによって適宜変更することができる。

また、本発明の衝撃吸収材は、グリップテープに適用することもできる。

近年、衝撃振動の緩和を目的として、テニス用ラケット、バドミントン、野球のバット、ゴルフクラブなどのスポーツ用具のグリップエンド、自転車やオートバイなどの二輪車のグリップエンド、あるいはハンマーなどの工具のグリップエンドなどには衝撃吸収性能を有するテープが巻き付けられている。

これは、上記スポーツ用具、二輪車、あるいは工具などに用いられる材料自体の衝撃吸収性能が低く、残留振動のために使用者が不快感を覚えたり、肘を痛めたりするといった問題を生じていたからである。

また、この問題が専業のプロ選手や職人のみならず、広く一般に認識されるにつれて、衝撃吸収性能を有するグリップテープは、さらにその需要を増しつつある。

市販の衝撃吸収性能を有するグリップテープとしては、ポリ塩化ビニル、ポリウレタンなどの発泡樹脂材料をテープ基材として用いたものが一般的である。

ところが、このグリップテープは、発泡樹脂材料の持つ衝撃吸収性そのものが低く、衝撃振動を十分に緩和吸収することができなかった。

本発明のグリップテープは、上述の技術的課題を見事に解決することができるものであり、従来のグリップテープと対比したとき、予測を遙かに超えた優れた衝撃吸収性能を有する。

図66に示すグリップテープ11は、テープ基材12のみの単一層からなるものであり、図67に示すグリップテープ11は、テープ基材12の下側に粘着層13を設けたものである。また図68に示すグリップテープ11は、テープ基材12に多数の透孔14を設けて通気性を付与し、汗による蒸れ、滑りを防いだものである。

尚、本発明のグリップテープの態様としては、上記以外に例えば、テープ表面に凹凸を設けてグリップ性を高めたり、テープ基材の下側にクッション性に富む粘着層を設けたりするなど、用途や使用状態に応じて自由に変更することができる。

次に、本発明のグリップテープにおけるテープ基材について説明する。このテープ基材に適用可能な基材成分としては、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR) などの高分子、これらをブレンドしたものなどを挙げることができる。中でもポリ塩化ビニルは、成形性がよく、安価である点で好ましい。

このような高分子を基材成分とするテープ基材における双極子モーメント量と衝撃吸収性能との間には以下のような関係がある。一般にテープ基材における衝撃吸収のメカニズムは、当該グリップテープに衝撃振動が伝わることで、そのエネルギーの一部が熱エネルギーに返還され、ここに衝撃吸収性能が生じる。つま

り当該グリップテープに伝搬した衝撃振動がエネルギーの変換によって減衰され、衝撃吸収が行われるということである。本発明者らは、この衝撃吸収のメカニズムを研究していく過程で、テープ基材における双極子の変位、双極子の復元作用によってエネルギーが吸収（変換）され、衝撃吸収性能が生じるということを見つけた。

以下にその詳細を示す。図1には衝撃振動が伝わる前のテープ基材（母材）11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子2の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、衝撃振動が伝わることで、テープ基材11内部に存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、テープ基材（母材）11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの吸収（変換）が生じることになる。こうした、テープ基材（母材）11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギーの吸収（変換）を通じて、衝撃吸収性能が生じているものと考えられる。

上述の衝撃吸収のメカニズムから、図1及び図2に示すようなテープ基材（母材）11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、そのテープ基材11の持つ衝撃吸収性能も高くなると考えられる。このことから、テープ基材を構成する基材成分として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きな素材を用いることは、より高い衝撃吸収性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的には、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）、スチレンブタジエンゴム（SBR）、及びクロロプレンゴム（CR）などを挙げることができる。

また本発明のグリップテープは、使用時の衝撃振動を吸収緩和することを目的とするものであり、その使用時における温度（以下使用温度域という。）は、およそ $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $40^{\circ}\text{C}$ の範囲である。その使用温度域においてガラス転移点を有する高分子をテープ基材の基材成分として用いることは大変に有用なことである。なぜならば、発明者らの実験によれば、高分子のガラス転移点付近で衝撃吸収性能が最も発揮されるからである。

使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート（DOP）、ジブチルフタレート（DBP）、ジイソノニルフタレート（DINP）などの可塑剤を添加して、使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を移動させたもの、あるいは高分子そのものが使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を有するアクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソブレンゴム（IR）、クロロブレンゴム（CR）、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、テープ基材の基材成分の選択に際しては、前記高分子内部における双極子モーメント量や使用温度域の他、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

このテープ基材に配合される活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分の含有量としては、テープ基材100重量部に対して10～200重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の含有量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという十分な効果が得られず、活性成分の含有量が200重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったり、十分な機械的強度が得られなかったりすることがある。

尚、前記テープ基材に配合する活性成分を決定するに当たり、前述の双極子モーメントの量以外に、活性成分とテープ基材の基材成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述のテープ基材の基材成分や活性成分の種類により様々に異なっている。また同じ成分を用いたとしても、エネルギーが伝達されたときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、伝達されるエネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、適用時の温度やエネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、テープ基材の基材成分や活性成分を適宜選択して用いるのが望ましい。

また、上記テープ基材中には前記活性成分の他に、衝撃吸収性能をさらに向上させる目的で、またテープの機械的強度を高める目的で、マイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、沈降硫酸バリウム等のフィラーを充填することができる。この場合、フィラーの充填量は、10～80重量%が好ましい。例えばフィラーの充填量が10重量%を下回る場合には、フィラーを充填しても十分な吸収性能の向上がみられず、反対にフィラーの充填量を80重量%を上回る量としても、現実には充填できなかったり、テープの強度がかえって低下してしまったりするといった弊害を招くことになる。

本発明のグリップテープは、上記テープ基材に活性成分、その他必要に応じてフィラー、分散剤、増粘剤などを配合した配合物を、ディゾルバー、バンバリー

ミキサー、プラネタリーミキサー、グレンミル、オープンニーダ、真空ニーダなどの従来公知の混合分散機によって分散混合して製造される。

上記の如くテープ基材中に活性成分を配合することで、双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって該テープ基材は高い衝撃吸収性能を発揮するに至るのであるが、テープ基材に活性成分を配合したテープ基材における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が多いということになる。

さて、図4は誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )の間には、誘電損率( $\epsilon''$ ) = 誘電率( $\epsilon'$ ) × 誘電正接( $\tan \delta$ )といった関係が成り立っている。

本発明者らは、グリップテープについての研究を通して、ここでいう誘電損率( $\epsilon''$ )が高ければ高いほど、エネルギー吸収性、衝撃吸収性能も高いということを見い出したのである。

この知見に基づいて、上述のテープ基材における誘電損率( $\epsilon''$ )を調べたところ、周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であるとき、該テープは優れた衝撃吸収性能を有していることが解った。

また、本発明の衝撃吸収部材は靴ソールに適用することもできる。

従来、衝撃吸収性を有する靴としては、靴底を構成する靴ソールに、ポリ塩化ビニル、ポリウレタンなどの発泡樹脂材料を用いたものがある。

ところが、この靴ソールは、発泡樹脂材料の持つ衝撃吸収性そのものが低く、



接地面からの衝撃を十分に緩和吸収することができなかった。

また、二枚のシートを部分的に接着して多数の独立した充填室を形成し、この充填室内に液状シリコン、液状ポリウレタン、液状のゴムなど液状弾性体を充填したものを、靴ソール、例えばミッドソールとして適用した靴もある。

ところが、この靴ソールの場合、幾分衝撃吸収性は向上するものの、十分な衝撃吸収性を有するとは言えず、しかも構造が複雑で製造にも手間がかかりコスト高となっていた。

本発明の靴ソールは、上述の技術的課題を見事に解決するものであり、従来の靴ソールに使用されている衝撃吸収部材と対比したとき、予測を遙かに超えた優れた衝撃吸収性能を有する。

図69に示す靴11は、甲革12の下側に、薄手で柔らかい中底13と、中底13の下側に敷設した衝撃吸収部材よりなるミッドソール14と、ミッドソール14の下側に敷設した耐摩耗性に富むアウトソール15からなる多層鞋底16を設けたものである。

尚、本発明の靴ソールを使用した靴の態様としては、甲革の下側に、中底とその下側に敷設した靴ソールとからなる鞋底を設けたもの、図69に示す靴において、中底とミッドソールとの間にヒールソールを設けたものなど、その構造や形状は靴の種類やデザインに応じて適宜変更することができる。

また、例えば図69に示す靴11におけるアウトソール15にも、耐摩耗性であり、かつ衝撃吸収性を有する材料を適用して、当該靴の衝撃吸収性能を高めるなど、機能の面でも該靴の使用状態や使用者の要求に応じて適宜変更が可能である。

本発明の靴ソール（図6 9に示す靴1 1においてはミッドソール1 4）には、母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が配合されている衝撃吸収部材が適用されている。

以下、本発明の靴ソールとして適用される衝撃吸収部材について説明する。この衝撃吸収部材における母材成分としては、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソプレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソプレンゴム（IR）などの高分子、これらをブレンドしたものなどを挙げることができる。中でもポリ塩化ビニルは、成形性がよく、安価である点で好ましい。

このような高分子を母材成分とする衝撃吸収部材における双極子モーメント量と衝撃吸収性能との間には以下のような関係がある。一般に衝撃吸収部材における衝撃吸収のメカニズムは、当該靴ソール（衝撃吸収部材）に振動等の衝撃が当たること、そのエネルギーの一部が熱エネルギーに返還され、ここに衝撃吸収性能が生じる。つまり当該靴ソール（衝撃吸収部材）に伝搬した振動がエネルギーの変換によって減衰され、衝撃吸収が行われるということである。本発明者は、靴ソールとして適用される衝撃吸収部材の衝撃吸収のメカニズムを研究していく過程で、衝撃吸収部材（母材）における双極子の変位、双極子の復元作用によってエネルギーが吸収（変換）され、衝撃吸収性能が生じるということを発見した。

以下にその詳細を示す。図1には衝撃（例えば振動）が伝わる前の衝撃吸収部材（母材）1 1内部における双極子1 2の配置状態を示した。この双極子1 2の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、衝撃（例えば振動）が伝わることで、衝撃吸収部材（母材）1 1内部に存在する双極子1 2には変位が生じ、

図2に示すように、衝撃吸収部材（母材）11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの吸収（変換）が生じることになる。こうした、衝撃吸収部材（母材）11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギーの吸収（変換）を通じて、衝撃吸収性能が生じているものと考えられる。

上述の衝撃吸収のメカニズムから、図1及び図2に示すような衝撃吸収部材（母材）11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その衝撃吸収部材（母材）11の持つ衝撃吸収性能も高くなると考えられる。このことから、衝撃吸収部材を構成する母材成分として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きな素材を用いることは、より高い衝撃吸収性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的には、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）、スチレンブタジエンゴム（SBR）、及びクロロプレンゴム（CR）などを挙げることができる。

また本発明の靴ソール（図69に示す態様ではミッドソール14）は、接地面からの衝撃を吸収緩和することを目的とするものであり、その使用時における温度（以下使用温度域という。）は、およそ $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $40^{\circ}\text{C}$ の範囲である。その使用温度域においてガラス転移点を有する高分子を衝撃吸収部材の母材成分として用いることは大変に有用なことである。なぜならば、発明者らの実験によれば、高分子のガラス転移点付近で衝撃吸収性能が最も発揮されるからである。

使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニ

ル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート (DOP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジイソノニルフタレート (DINP) などの可塑剤を添加して、使用温度域にガラス転移点 ( $T_g$ ) を移動させたもの、あるいは高分子そのものが使用温度域にガラス転移点 ( $T_g$ ) を有するアクリルゴム (ACR)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソプレングム (IR)、クロロプレングム (CR)、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、母材成分の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメント量や使用温度域の他、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能 (耐熱性や耐寒性)、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

靴ソールとして適用される衝撃吸収部材における活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分の含有量としては、母材100重量部に対して10~200重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の含有量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという十分な効果が得られず、活性成分の含有量が200重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったり、十分な機械的強度が得られなかったりすることがある。

尚、前記母材に配合する活性成分を決定するに当たり、前述の双極子モーメントの量以外に、活性成分と母材成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、

その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の母材成分や活性成分の種類により様々に異なっている。また同じ成分を用いたとしても、エネルギーが伝達されたときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、伝達されるエネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、適用時の温度やエネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、母材成分や活性成分を適宜選択して用いるのが望ましい。

また、上記母材中には活性成分の他に、衝撃吸収性能をさらに向上させる目的で、また部材の機械的強度を高める目的で、マイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、沈降硫酸バリウム等のフィラーを充填することができる。この場合、フィラーの充填量は、10～80重量%が好ましい。例えばフィラーの充填量が10重量%を下回る場合には、フィラーを充填しても十分な吸収性能の向上がみられず、反対にフィラーの充填量を80重量%を上回る量としても、現実には充填できなかつたり、衝撃吸収部材の強度がかえって低下してしまつたりするといった弊害を招くことになる。

本発明の靴ソールとして適用される衝撃吸収部材は、上記母材成分に活性成分、その他必要に応じてフィラー、分散剤、増粘剤などを配合した配合物を、ディゾルバー、バンバリーミキサー、プラネタリーミキサー、グレンミル、オープンニーダ、真空ニーダなどの従来公知の混合分散機によって分散混合して製造される。

上記の如く母材中に活性成分を配合することで、双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もつて該衝撃吸収部材は高い衝撃吸収性能を発揮するに至るのであるが、母材に活性成分を配合した衝撃吸収部材における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差が大きければ大きいほど、双極子

モーメントの量が多いということになる。

さて、図4は誘電率 ( $\epsilon'$ ) と誘電損率 ( $\epsilon''$ ) との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率 ( $\epsilon'$ ) と誘電損率 ( $\epsilon''$ ) との間には、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) = 誘電率 ( $\epsilon'$ )  $\times$  誘電正接 ( $\tan \delta$ ) といった関係が成り立っている。

本発明者らは、靴ソールとして適用される衝撃吸収部材についての研究を通して、ここでいう誘電損率 ( $\epsilon''$ ) が高ければ高いほど、エネルギー吸収性、衝撃吸収性能も高いということを見出したのである。

この知見に基づいて、上述の衝撃吸収部材における誘電損率 ( $\epsilon''$ ) を調べたところ、周波数 110 Hz における誘電損率が 50 以上であるとき、該衝撃吸収部材は優れた衝撃吸収性能を有していることが解った。

次に、本発明の電磁波吸収材について説明する。

従来、電子機器などにはハウジングとして電磁波を遮断する性質を有する板金が使用されていた。ところが、電子機器などの量産化、低価格化に伴い、電磁波遮断性能を有しないプラスチックがハウジングとして採用されるようになり、電磁波の漏洩の問題が表面化し、その対策が求められていた。

近年、電磁波の漏洩防止のため、種々の試みがなされている。例えばフェライト粉体を焼結して板状に成形加工した電磁波吸収材の採用もその一つである。しかしながらこの電磁波吸収材は、電磁波吸収性能が不十分であり、しかも加工性及び成形性が悪く、大量生産に適しておらず、脆いという性質があるため、実用的ではなかった。

斯る問題点を解決するため、フェライト粉体を樹脂と混合して成形加工し、これを電磁波吸収材として用いる試みもなされてはいるが、電磁波吸収性能の不十

分さは改善されず、しかもフェライト粉体自体、比表面積が大きいので樹脂との相溶性が低く、これを電磁波吸収特性を発現させるために多量に配合することは不可能に近く、仮に十分に混合できたとしても得られる成形物の強度は著しく低いものになってしまうという問題があった。

また、フェライト粉体に代えてカーボン粉末やチタン酸アルカリ土類金属の粉末を用いる試みもなされてはいるが、その電磁波吸収特性は満足できるものではなかった。

本発明の電磁波吸収材料は、このような従来の電磁波吸収材における技術的課題を見事に解決することができるものであり、優れた電磁波吸収特性を備えていて、しかも十分な強度と加工性とを有するものである。

この電磁波吸収材における母材には、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、ポリウレタン、ポリビニルホルマール、エポキシ、フェノール、ユリア、シリコンなどの高分子、あるいはアクリルゴム (ACR)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR)、クロロブレンゴム (CR) などのゴム系高分子を用いることができる。

この電磁波吸収材は、上述の母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分を配合したものである。ここで、双極子モーメント量と電磁波吸収性能との関係との関係について説明する。周知の如く電磁波とは、真空中または物質中を電磁場の振動が伝搬する現象である。この電磁波吸収材における電磁波吸収のメカニズムは、当該電磁波吸収材に電磁波が当たることで、そのエネルギーの一部が熱エネルギーに返還され電磁波吸収性能が生じる。つまり当該電磁波吸収材に伝搬した電磁場の振動がエネルギーの返還によって減衰され、電磁波吸収が行

われるということである。本発明者らは、この電磁波吸収のメカニズムを研究していく過程で、電磁波吸収材を構成する母材における双極子の変位、双極子の復元作用によってエネルギーが吸収（変換）され、電磁波吸収性能が生じるということを発見した。

以下にその詳細を示す。図1には電磁波（電磁場の振動）が伝わる前の母材11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、電磁波（電磁場の振動）が伝わることで、母材11内部の存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、母材11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの吸収（変換）が生じることになる。こうした、母材11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギーの吸収（変換）を通じて、電磁波吸収性能が生じているものと考えられる。

このような電磁波吸収のメカニズムから、図1及び図2に示すような母材11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その母材11の持つ電磁波吸収性能も高くなると考えられる。このことから、母材として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きな素材を用いることは、より高い電磁波吸収性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的にはポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、及びクロロプレンゴム（CR）などを挙げることができる。またこれらの極性高分子は、強度及び加工性にも優れている。



また本発明の電磁波吸収材は、電子機器などに適用されるが、その適用場所における温度（以下使用温度域という。具体的には $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ）において、電磁波吸収特性が最も発揮されるようにすることは、当該電磁波吸収材を適用する上で重要な要素の一つと言える。

本発明の電磁波吸収材では、使用温度域において電磁波吸収特性が最も発揮されるようにするため、使用温度域にガラス転移点を有する高分子を母材として用いている。使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート（DOP）、ジブチルフタレート（DBP）、ジイソノニルフタレート（DINP）などの可塑剤を添加して、 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を移動させたもの、あるいは高分子そのものが $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を有するアクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソブレンゴム（IR）、クロロブレンゴム（CR）などのゴム系高分子などを挙げることができる。

尚、母材を構成する高分子の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメントの量や使用温度域の他、当該電磁波吸収材の適用される用途や使用形態に応じて、強度や加工性、取り扱い性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

上記母材に配合されている活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分の配合量としては、母材100重量部に対して10～200重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の配合量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという活性成分を配合したことによる十分な効果が得られず、活性成分の配合量が200重量部を上回る場合には、母材を構成する高分子と活性成分とが十分に相溶しなかったりすることがある。

尚、前記母材に含まれる活性成分を決定するに当たり、活性成分と母材を構成する高分子との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の母材を構成する高分子や活性成分の種類により様々に異なっている。また、同じ成分を用いたとしても、エネルギーが伝わったときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、エネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、電磁波吸収材として適用するときの温度やエネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、母材を構成する高分子や活性成分を選択して用いるのが望ましい。

上記の如く母材に活性成分を配合した電磁波吸収材は、母材における双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって優れた電磁波吸収特性を発揮するに至るのであるが、この電磁波吸収材料（母材）における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差が大きければ大きいほど、母材における双極子モーメントの量が大いということになる。

さて、図4は誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との関係を示したグラフである。このグラフに示すように、誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との間には、 $\text{誘電損率}(\epsilon'') = \text{誘電率}(\epsilon') \times \text{誘電正接}(\tan \delta)$ といった関係が成り立っている。

本発明者は、電磁波吸収材についての研究を通して、ここでいう誘電損率 ( $\epsilon''$ ) が高ければ高いほど、エネルギー吸収性、電磁波吸収性能も高いということを見い出したのである。

この知見に基づいて、上述の電磁波吸収材における誘電損率 ( $\epsilon''$ ) を調べたところ、周波数 110 MHz における誘電損率が 100 以上であるとき、当該電磁波吸収材は優れた電磁波吸収性能を有していることが解った。

また電磁波吸収材は、用途毎に吸収したい電磁波の周波数領域が異なり、その用途に応じた周波数領域で電磁波吸収特性が発揮されるようにしなければならない。このような要求に対し、本発明の電磁波吸収材では、前述の母材や活性成分の種類を適宜変更することによりこれに対応できるようになっている。すなわち、母材や活性成分は、それらの種類毎に電磁波吸収特性を示す周波数領域が異なっているので、吸収したい電磁波の周波数領域に電磁波吸収特性を示す母材や活性成分を適宜選択し、これを採用するのである。

また電磁波吸収材には、広い周波数領域で電磁波吸収特性が発揮されるようにしたいといった要求もある。このような要求に対しては、例えば異なる周波数領域に電磁波吸収特性を示す活性成分をそれぞれ母材に配合した複数種の電磁波吸収材を組み合わせて用いたり、異なる周波数領域に電磁波吸収特性を示す複数種の活性成分と母材とを用いたり、あるいは異なる周波数領域に電磁波吸収特性を示す複数種の活性成分を母材に配合したりするのである。

さらに具体的に述べると、例えば 500～1000 MHz の周波数領域に電磁波吸収特性を示す活性成分を母材成分に配合し、これをシート状に成形する。同じく 1000～2000 MHz の周波数領域に電磁波吸収特性を示す活性成分を母材成分に配合し、これをシート状に成形する。そして、これら電磁波吸収特性を示す周波数領域が異なる 2 枚のシートを積層一体化するのである。こうするこ

とにより500～2000MHzの周波数領域に電磁波吸収特性を示す電磁波吸収材（シート）を得ることができる。

また、500～1000MHzの周波数領域に電磁波吸収特性を示す活性成分と、1000～2000MHzの周波数領域に電磁波吸収特性を示す活性成分とを一の母材成分に配合し、これをシート状に成形するのである。これにより500～2000MHzの周波数領域に電磁波吸収特性を示す電磁波吸収材（シート）を得ることができる。この場合シートは1枚のシートであり、積層、接着といった加工は不要となる。

また本発明の電磁波吸収材は、用途や使用形態、吸収すべき電磁波の種類により、例えばポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンなどの合成樹脂フィルムや紙、布、不織布などの繊維シートを貼り合わせた複合体として用いることもできる。

また本発明の電磁波吸収材は、電磁波吸収塗料という形態を採ることもできる。従来、電磁波吸収塗料としては、塗膜成分中に、フェライトやチタン酸アルカリ土類金属などの金属粉末あるいはカーボン粉末などの無機粉末を配合したものがあった。

ところが、従来の電磁波吸収塗料にあっては、電磁波吸収性能が不十分であり、電磁波吸収特性を発現させるためには多量の無機粉末を配合しなければならず、しかも十分な電磁波吸収性能を得るためには、基材に20～30mmもの膜厚となるように電磁波吸収層を形成しなければならなかった。このため、基材表面に形成される電磁波吸収層は重く、剥がれやすくなり、さらには製品全体の重量も重くなってしまうという欠点があった。特に電子機器や通信機、あるいは航空機といった用途では上記欠点は致命的な欠陥となっていた。

本発明の電磁波吸収塗料は、このような技術的課題を見事に解決することがで

き、薄く軽量であるにも拘わらず、高い電磁波吸収性能が発揮される電磁波吸収層を形成することができる。

本発明の電磁波吸収塗料は、塗膜成分中に、前記塗膜成分における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれているものである。

ここで、双極子モーメント量と電磁波吸収性能との関係との関係について説明する。周知の如く電磁波とは、真空中または物質中を電磁場の振動が伝搬する現象である。この電磁波吸収塗料における電磁波吸収のメカニズムは、当該電磁波吸収塗料（塗膜成分）により形成された電磁波吸収層に電磁波が当たることで、そのエネルギーの一部が熱エネルギーに返還され電磁波吸収性能が生じる。つまり当該電磁波吸収層に伝搬した電磁場の振動がエネルギーの変換によって減衰され、電磁波吸収が行われるということである。本発明者らは、この電磁波吸収のメカニズムを研究していく過程で、当該電磁波吸収塗料（塗膜成分）における双極子の変位、双極子の復元作用によってエネルギーが吸収（変換）され、電磁波吸収性能が生じるということを発見した。

以下にその詳細を示す。図1には電磁波（電磁場の振動）が伝わる前の当該電磁波吸収塗料（塗膜成分）により形成された電磁波吸収層（母材）11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、電磁波（電磁場の振動）が伝わることで、電磁波吸収層（母材）11内部に存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、電磁波吸収層（母材）11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子2は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの吸収（変換）が生じることになる。こうした、電磁波吸収層（母材）11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギーの吸収（変換）を通じて、電磁波吸収性能が生じているものと考えられる。

塗膜成分としては、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、ポリウレタン、ポリビニルホルマール、エポキシ、フェノール、ユリア、シリコンなどの高分子、あるいはアクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソpreneゴム（IR）、クロロpreneゴム（CR）などのゴム系高分子を用いることができる。

前述の電磁波吸収のメカニズムから、図1及び図2に示すような電磁波吸収層（母材）11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その電磁波吸収層（母材）11の持つ電磁波吸収性能も高くなると考えられる。このことから、電磁波吸収層を構成する塗膜成分として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きな素材を用いることは、より高い電磁波吸収性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的には、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、及びクロロpreneゴム（CR）などを挙げることができる。

また本発明の電磁波吸収塗料は、電子機器や通信機、あるいは車両や航空機、内装材、家電機器などの幅広い分野に適用されるので、その電磁波の発生箇所あるいは電磁波の当たる箇所における使用時の温度（以下使用温度域という。具体的には $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ）において、電磁波吸収性能が最も発揮される電磁波吸収層を形成することは、電磁波吸収塗料を適用する上で重要な要素の一つと言える。

本発明の電磁波吸収塗料では、使用温度域において電磁波吸収性能が最も発揮されるようにするため、使用温度域にガラス転移点を有する高分子を塗膜成分として用いることを提案している。使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート (DOP)、ジブチルフタレート (DBP)、ジイソノニルフタレート (DINP) などの可塑剤を添加して、 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$  の使用温度域にガラス転移点 ( $T_g$ ) を移動させたもの、あるいは高分子そのものが  $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$  の使用温度域にガラス転移点 ( $T_g$ ) を有するアクリルゴム (ACR)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソプレングム (IR)、クロロプレングム (CR)、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げるができる。

尚、塗膜成分の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメント量や使用温度域の他、当該電磁波吸収塗料の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能 (耐熱性や耐寒性)、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げるができる。

活性成分の含有量としては、塗膜成分100重量部に対して10~200重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の含有量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという十分な効果が得られず、活性成分の含有量が200重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったり、十分な膜強

度が得られなかったりすることがある。

尚、前記塗膜成分に含まれる活性成分を決定するに当たり、活性成分と塗膜成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の塗膜成分や活性成分の種類により様々に異なっている。また、同じ成分を用いたとしても、エネルギーが伝達されたときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、伝達されるエネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、電磁波吸収塗料として適用するときの温度やエネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、塗膜成分や活性成分を選択して用いるのが望ましい。

また電磁波吸収塗料は、用途毎に吸収したい電磁波の周波数領域が異なり、その用途に応じた周波数領域で電磁波吸収特性が発揮されるようにしなければならない。このような要求に対し、本発明の電磁波吸収塗料では、前述の塗膜成分や活性成分の種類を適宜変更することによりこれに対応できるようになっている。すなわち、塗膜成分や活性成分は、それらの種類毎に電磁波吸収特性を示す周波数領域が異なっているので、吸収したい電磁波の周波数領域に電磁波吸収特性を示す塗膜成分や活性成分を適宜選択し、これを採用するのである。

また電磁波吸収の分野では、広い周波数領域で電磁波吸収特性が発揮されるようにしたいといった要求もある。このような要求に対しては、例えば異なる周波数領域に電磁波吸収特性を示す複数の活性成分を塗膜成分中に配合したり、異なる周波数領域に電磁波吸収特性を示す塗膜成分と活性成分とを用いたりするのである。

具体的に述べると、例えば500～1000MHzの周波数領域に電磁波吸収



特性を示す活性成分を、1000～2000MHzの周波数領域に電磁波吸収特性を示す塗膜成分中に配合するのである。これにより当該電磁波吸収塗料により形成される電磁波吸収層は、500～2000MHzの周波数領域に電磁波吸収特性を示すようになる。

また、500～1000MHzの周波数領域に電磁波吸収特性を示す活性成分と、1000～2000MHzの周波数領域に電磁波吸収特性を示す活性成分とを一の塗膜成分中に配合するのである。これにより当該電磁波吸収塗料により形成される電磁波吸収層は、500～2000MHzの周波数領域に電磁波吸収特性を示すようになる。

また、上記塗膜成分中には活性成分の他に、電磁波吸収性能をさらに向上させる目的で、また膜強度を高める目的で、マイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、沈降硫酸バリウム等のフィラーを充填することができる。この場合、フィラーの充填量は、10～90重量%が好ましい。例えばフィラーの充填量が10重量%を下回る場合には、フィラーを充填しても十分な吸収性能の向上がみられず、反対にフィラーの充填量を90重量%を上回る量としても、現実には充填できなかつたり、塗膜成分により形成される電磁波吸収層の強度がかえって低下してしまつたりするといった弊害を招くことになる。

本発明の電磁波吸収塗料は、上記塗膜成分に活性成分、必要に応じてフィラーを配合したものを、水またはアルコールに分散させてエマルジョンの形態として用いるが、その場合、分散剤、湿潤剤、増粘剤、消泡剤あるいは着色剤といった他の成分も必要に応じて適宜添加される。

またこの電磁波吸収塗料は、上述の塗膜成分及び活性成分、水、アルコールなどの分散媒、その他必要に応じてフィラー、分散剤、増粘剤などを配合した配合物を、ディゾルバー、バンバリーミキサー、ブラネタリーミキサー、グレンミル

、オープンニーダ、真空ニーダなどの従来公知の混合分散機によって分散混合して製造される。

またこの電磁波吸収塗料を塗布する場合には、従来公知のエアスプレーガン、エアレススプレーガン、刷毛塗りなどの塗布手段を用いることができる。

上記の如く塗膜成分中に活性成分を配合することで、双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もってこの電磁波吸収塗料（塗膜成分）により形成される電磁波吸収層は高い電磁波吸収性能を発揮するに至るのであるが、活性成分を配合した塗膜成分による電磁波吸収層における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率（ $\epsilon'$ ）の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が大きいということになる。

さて、図4は誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率（ $\epsilon'$ ）と誘電損率（ $\epsilon''$ ）との間には、誘電損率（ $\epsilon''$ ）＝誘電率（ $\epsilon'$ ）×誘電正接（ $\tan \delta$ ）といった関係が成り立っている。

本発明者らは、電磁波吸収塗料についての研究を通して、ここでのいう誘電損率（ $\epsilon''$ ）が高ければ高いほど、エネルギー吸収性、電磁波吸収性能も高いということを見い出したのである。

この知見に基づいて、上述の電磁波吸収塗料における誘電損率（ $\epsilon''$ ）を調べたところ、周波数110Hzにおける誘電損率が100以上であるとき、当該電磁波吸収塗料は優れた電磁波吸収性能を有していることが解った。

次に、本発明の防振材料について説明する。

従来、防振材料としては、加工性、機械的強度、材料コストの面から優れるブ

チルゴムやNBRなどのゴム材料が多く用いられている。

ところがこのゴム材料は、一般の高分子の中では最も減衰性（振動エネルギーの伝達絶縁性能、あるいは伝達緩和性能）に優れてはいるものの、ゴム材料単独で防振材料として使用するには減衰性が低く、例えば建造物や機器類の防振構造には、ゴム材料と鋼板とを積層した積層体、あるいはこれに塑性変形して振動エネルギーを吸収する鉛コアやオイルダンパーを組み合わせたものという複合形態で使用されていた。

従来の防振材料としてのゴム材料は、上記の如く単独では使用できず、複合化を余儀なくされていたので、必然的にその防振構造も複雑なものになってしまうことから、防振材料自身、ゴム材料自身の高減衰性が求められていた。

このような要望から鋭意研究がなされた結果、特開平2-308835号公報や特開平2-34643号公報において高減衰性ゴム組成物が提案されるに至っている。これらのゴム組成物は、ゴム材料にカーボンブラックを配合したものである。

ところが、この高減衰性ゴム組成物にあっては、高減衰性を確保するため、例えばゴム材料100重量部に対して、40～50重量部といった多量のカーボンブラックを配合するので、引張強度や耐クリープ性が大きく低下してしまうという新たな問題が生じていた。

本発明の防振材料は、このような技術的課題を見事に解決することができるものであり、高減衰性を確保しながら、しかも機械的強度や加工性に優れたものである。

本発明の防振材料は、母材中に、双極子モーメント量を増加させる活性成分を配合したものである。

まずここで、双極子モーメント量と減衰性との関係について説明する。図1には振動エネルギーが伝達される前の母材11内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子12の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、振動エネルギーが伝達されることで、母材11内部の存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、母材11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの消費が生じることになる。こうした、母材11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギー消費を通じて、振動エネルギーの伝達絶縁性能または伝達緩和性能、すなわち減衰性といった効果が生じるものと考えられる。

このような振動減衰のメカニズムから、図1及び図2に示すような母材11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その母材11の持つ減衰性も高くなると考えられる。このことから、母材を構成する成分として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものを用いることは、より高い減衰性を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的にはポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム（ACR）、アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）、スチレンブタジエンゴム（SBR）、及びクロロブレンゴム（CR）などを挙げることができる。またこれらの極性高分子は、機械的強度及び加工性にも優れている。

また本発明の防振材料は、自動車、内装材、建材、家電機器などの広い分野で適用されるので、その振動発生源からの振動伝達を絶縁または緩和する箇所にお

ける使用時の温度（以下使用温度域という。具体的には $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ）において、振動エネルギーの減衰性が最も発揮されるようにすることは、防振材料を適用する上で重要な要素の一つと言える。

本発明の防振材料では、使用温度域において振動エネルギーの減衰性が最も発揮されるようにするため、使用温度域にガラス転移点を有する高分子を母材として用いることを提案している。使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート（DOP）、ジブチルフタレート（DBP）、ジイソノニルフタレート（DINP）などの可塑剤を添加して、 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を移動させたもの、あるいは高分子そのものが $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の使用温度域にガラス転移点（ $T_g$ ）を有するアクリルゴム（ACR）、アクリロニトリル-ブタジエンゴム（NBR）、スチレン-ブタジエンゴム（SBR）、ブタジエンゴム（BR）、天然ゴム（NR）、イソブレンゴム（IR）、クロロブレンゴム（CR）、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、母材を構成する成分の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメント量や使用温度域の他、当該防振材料の適用される用途や使用形態に応じて、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分の配合量としては、母材100重量部に対して10～300重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の配合量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという活性成分を配合したことによる十分な効果が得られず、活性成分の配合量が300重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったりすることがある。

尚、前記母材に配合する活性成分を決定するに当たり、活性成分と母材を構成する成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の母材を構成する成分や活性成分の種類により様々に異なっている。また、同じ成分を用いたとしても、振動エネルギーが伝達されたときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、伝達される振動エネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、防振材料として適用するときの温度や振動エネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、母材を構成する成分や活性成分を選択して用いるのが望ましい。

また、上記母材中には活性成分の他に、減衰性をさらに向上させる目的で、マイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、沈降硫酸バリウム等のフィラーを充填することもできる。

本発明の防振材料は、上記母材を構成する成分及び活性成分、並びに必要な応じてフィラーを配合することで得られるが、その形態は、シート状、ブロック状、粒状、あるいは繊維状など、用途や使用形態に応じて様々な形態を採ることができる。またこの防振材料は、形状や大きさを変えることで共振周波数を変更することができるので、用途や使用形態に応じて形状や大きさを適宜決定すると良い。

上記の如く、母材に活性成分が配合された防振材料は、母材における双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって優れた減衰性が発揮されるに至るのであるが、この防振材料における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が大きいということになる。

さて、図4は誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )の間には、誘電損率( $\epsilon''$ ) = 誘電率( $\epsilon'$ )  $\times$  誘電正接( $\tan \delta$ )といった関係が成り立っている。また、

本発明者は、防振材料についての研究を通して、ここでのいう誘電損率( $\epsilon''$ )が高ければ高いほど減衰性( $\zeta$ )も高いということを見出したのである。すなわち、高分子の電子物性を表す誘電正接( $\tan \delta$ )と力学的な弾性を示す弾性正接( $\tan \delta$ )とはほぼイコールの関係にあり、さらに弾性正接( $\tan \delta$ )と減衰性の高低を示す減衰比( $\zeta$ )とは、 $\zeta = \tan \delta / 2$ の関係にあるのである。

この知見に基づいて、上述の防振材料における誘電損率( $\epsilon''$ )を調べたところ、周波数110Hzにおける誘電損率が50以上の防振材料は、弾性正接( $\tan \delta$ )の値が高く、この弾性正接( $\tan \delta$ )と比例関係にある減衰比( $\zeta$ )も高くなり、優れた減衰性を有していることが解った。

次に、本発明の圧電材料について説明する。

従来、圧電材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)、チタン酸バリウムなどの圧電セラミックスを焼成し、分極処理を行ったものがあつた。

ところがこの圧電材料は、大面積の加工が難しく脆いという欠点があり、しか

も分極処理が必要であり、きわめて高価な材料となっていた。

別の圧電材料としては、P V D F等のフッ素系の樹脂を延伸し、これに分極処理を行った圧電ポリマーも提案されている。

ところがこの圧電材料は、脆性の改善はみられるものの、前記圧電セラミックスに比べたときその性能は低く、しかも延伸、分極といった処理が必要で、これも高価な材料となっていた。

さらに別の圧電材料として、前記圧電セラミックスと圧電ポリマーとを組み合わせた複合材料も提案されている。

ところがこの圧電材料にあっても、前述の圧電材料の欠点を解消し得るものではなかった。

本発明者の圧電材料は、上述の技術的課題を見事に解決することができるものであり、延伸、分極といった処理を必要とせず、しかも優れた圧電性能を有する安価なものである。

本発明の圧電材料は、母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が配合されていることを特徴とするものである。

この圧電材料における母材成分としては、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR) などの高分子、これらをブレンドしたものなどを挙げることができる。中でもポ



リ塩化ビニルは、成形性がよく、安価である点で好ましい。

次に、このような高分子を母材成分とする圧電材料における双極子モーメント量と圧電性能との間の関係について説明する。一般に圧電材料は、該圧電材料に応力が加わると、それに比例して該圧電材料の両端面に反対符号の電荷が現れる、すなわち電気分極という現象を生じ、逆に該圧電材料を伝場に入れる（電界を加える）ことで、それに比例した歪みを生じるという性質（圧電性能）を有するものとして知られている。特に高分子よりなる圧電材料にあっては、高分子の主鎖や側鎖の双極子モーメントの配向凍結による分極により圧電効果が生じることが知られている。

上述の性質は、分極した圧電材料におけるエネルギー変換により生じているのであるが、本発明者らは、圧電材料における圧電性能のメカニズムを研究していく過程で、圧電材料における双極子がある程度の自由度をもって変位し、その後元の状態に復元するという作用によってエネルギーが変換され、ここに従来にない優れた圧電性能が生じるということを発見した。

以下にその詳細を示す。図1にはエネルギー（応力）が伝わる前の圧電材料1内部における双極子12の配置状態を示した。この双極子2の配置状態は安定な状態にあると言える。ところが、これにエネルギー（応力）が伝わることで、圧電材料1内部に存在する双極子12には変位が生じ、図2に示すように、圧電材料（母材）11内部における各双極子12は不安定な状態に置かれることになり、各双極子12は、図1に示すような安定な状態に戻ろうとする。

このとき、エネルギーの変換が生じることになる。こうした、圧電材料（母材）11内部における双極子の変位、双極子の復元作用によるエネルギーの変換を通じて、圧電性能が生じているものと考えられる。

上述の圧電性能が生じるメカニズムから、図1及び図2に示すような圧電材料

(母材) 11内部における双極子モーメントの量が大きくなればなる程、その圧電材料(母材) 11の持つ圧電性能も高くなると考えられる。

このことから、圧電材料を構成する母材成分として、分子内部における双極子モーメント量がもともと大きな素材を用いることは、より高い圧電性能を確保する上で大変有用なことである。

分子内部における双極子モーメント量がもともと大きなものとしては、極性高分子を挙げることができる。この極性高分子として、具体的には、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム(ACR)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)、スチレン-ブタジエンゴム(SBR)、及びクロロプレンゴム(CR)などを挙げることができる。

また本発明の圧電材料をセンサー類やアクチュエーター、あるいは超音波モーターとして適用したときの使用時の温度(以下使用温度域という。)は、おおよそ $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ の範囲である。その使用温度域においてガラス転移点を有する高分子を母材成分として用いることは大変に有用なことである。なぜならば、発明者らの実験によれば、高分子のガラス転移点付近で圧電性能が最も発揮されるからである。

使用温度域にガラス転移点を有する高分子としては、具体的にはポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体などの高分子に、ジ-2-エチルヘキシルフタレート(DOP)、ジブチルフタレート(DBP)、ジイソノニルフタレート(DINP)などの可塑剤を添加して、使用温度域にガラス転移点( $T_g$ )を移動させたもの、あるいは高分子そのものが使用温度域にガラス転移点( $T_g$ )を有するアクリルゴム(ACR)、アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)、スチレン-ブタジエンゴム(SBR)、ブタジエンゴム(BR)、天然ゴム(NR)、イソプレンゴム(IR)、クロロ

ブレンゴム（CR）、塩素化ポリエチレンなどの高分子などを挙げることができる。

尚、母材成分の選択に際しては、前記分子内部における双極子モーメント量や使用温度域の他、取り扱い性、成形性、入手容易性、温度性能（耐熱性や耐寒性）、耐候性、価格なども考慮するのが望ましい。

また本発明の圧電材料において、母材中に配合される活性成分としては、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物、あるいは、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートなどのジフェニルアクリレート基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上を挙げることができる。

活性成分の含有量としては、母材100重量部に対して10～200重量部の割合が好ましい。例えば活性成分の含有量が10重量部を下回る場合、双極子モーメントの量を増大させるという十分な効果が得られず、活性成分の含有量が200重量部を上回る場合には、十分に相溶しなかったり、十分な機械的強度が得られなかったりすることがある。

尚、前記母材に配合する活性成分を決定するに当たり、前述の双極子モーメントの量以外に、活性成分と母材成分との相溶し易さ、すなわちSP値を考慮し、その値の近いものを選択すると良い。

尚、双極子モーメントの量は、前述の母材成分や活性成分の種類により様々に異なっている。また同じ成分を用いたとしても、エネルギーが伝達されたときの温度により、その双極子モーメントの量は変わる。また、伝達されるエネルギーの大小によっても、双極子モーメントの量は変わる。このため、適用時の温度やエネルギーの大きさなどを考慮して、そのとき最も大きな双極子モーメント量となるように、母材成分や活性成分を適宜選択して用いるのが望ましい。

また、上記母材中には活性成分の他に、圧電材料の機械的強度を高める目的で、また増量剤として該圧電材料のコストの低減化を計るため、マイカ鱗片、ガラス片、グラスファイバー、カーボンファイバー、炭酸カルシウム、バライト、沈降硫酸バリウム等のフィラーを充填することもできる。この場合、フィラーの充填量は、10～80重量%が好ましい。例えばフィラーの充填量が10重量%を下回る場合には、フィラーを充填しても強度の向上がみられず、反対にフィラーの充填量を80重量%を上回る量としても、現実には充填できなかつたり、圧電材料の強度がかえって低下してしまつたりするといった弊害を招くことになる。

本発明の圧電材料は、上記母材成分に活性成分、その他必要に応じてフィラー、分散剤、増粘剤などを配合した配合物を、ディゾルバー、バンバリーミキサー、プラネタリーミキサー、グレンミル、オープンニーダ、真空ニーダなどの従来公知の混合分散機によって分散混合して製造できる。

上記の如く母材中に活性成分を配合することで、双極子モーメントの量が飛躍的に増加し、もって該圧電材料は高い圧電性能を発揮するに至るのであるが、母材に活性成分を配合した圧電材料における双極子モーメントの量は、図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差として表される。すなわち図4に示すA-B間における誘電率( $\epsilon'$ )の差が大きければ大きいほど、双極子モーメントの量が大いということになる。

さて、図4は誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )との関係を示したグラフであるが、このグラフに示す誘電率( $\epsilon'$ )と誘電損率( $\epsilon''$ )との間には、誘電損率( $\epsilon''$ ) = 誘電率( $\epsilon'$ ) × 誘電正接( $\tan \delta$ )といった関係が成り立っている。

本発明者らは、圧電材料についての研究を通して、ここでいう誘電損率( $\epsilon''$ )が高ければ高いほど、エネルギー吸収性、圧電性能も高いということを見出し

たのである。

この知見に基づいて、上述の圧電材料における誘電損率 ( $\epsilon''$ ) を調べたところ、周波数 110 Hz における誘電損率が 50 以上であるとき、該圧電材料は優れた圧電性能を有していることが解った。

### 実施例

以下、本発明のエネルギー変換組成物としての制振材料、吸音材料、衝撃吸収材、電磁波吸収材、防振材料、及び圧電材料について、各実施例を示し、これに従って、本発明をさらに具体的に説明する。

まず制振材料についての実施例を示す。アクリルゴム (AR-15 日本ゼオン株式会社製) 100 重量部に対して DCHBSA を 0 重量部 (比較例 1)、10 重量部 (実施例 1) の割合で各々配合し、これらを 160℃ に設定した混練ロールに投入してシート化し、厚さ 1 mm のサンプルシートを得た。

得られた実施例 1 及び比較例 1 のシートについて、各温度における弾性正接 ( $\tan \delta$ ) を測定した。弾性正接 ( $\tan \delta$ ) の測定は、レオバイブロン、DDV-25FP、株式会社オリエンティック製の測定装置を用いて行った。この結果を図 5 に示す。

次に、NBR (202S (ニトリル量が 35 重量%のもの) 日本合成ゴム株式会社製) に対し、DCHBSA を 0 重量部 (比較例 2)、10 重量部 (実施例 2)、30 重量部 (実施例 3)、50 重量部 (実施例 4)、70 重量部 (実施例 5) の割合で各々配合し、実施例 1 と同様にしてサンプルシートを得た。

得られた実施例 2、実施例 3、実施例 4 及び実施例 5 並びに比較例 2 のシートについて、実施例 1 と同様にした各温度における弾性正接 ( $\tan \delta$ ) を測定し

た。その結果を図6に示した。

次に、NBR (DN401 (ニトリル量が15重量%のもの) 日本ゼオン株式会社製) に対し、DCHBSAを0重量部 (比較例3)、20重量部 (実施例6)、30重量部 (実施例7)、40重量部 (実施例8)、50重量部 (実施例9) の割合で各々配合し、実施例1と同様にしてサンプルシートを得た。

得られた実施例6、実施例7、実施例8及び実施例9並びに比較例3のシートについて、実施例1と同様にした各温度における弾性正接 ( $\tan \delta$ ) を測定した。その結果を図7に示した。

次に、塩素化ポリエチレン (エラスレン352NA 昭和電工株式会社製) に対し、DCHBSAを0重量部 (比較例4)、30重量部 (実施例10)、50重量部 (実施例11)、100重量部 (実施例12) の割合で各々配合し、実施例1と同様にしてサンプルシートを得た。

得られた実施例10、実施例11及び実施例12並びに比較例4のシートについて、実施例1と同様にした各温度における弾性正接 ( $\tan \delta$ ) を測定した。その結果を図8に示した。

イソブレンゴム (2200 日本ゼオン株式会社製) に対し、DCHBSAを0重量部 (比較例5)、20重量部 (比較例6)、30重量部 (比較例7)、40重量部 (比較例8)、50重量部 (比較例9) の割合で各々配合し、実施例1と同様にしてサンプルシートを得た。

得られた比較例5～9のシートについて、実施例1と同様にした各温度における弾性正接 ( $\tan \delta$ ) を測定した。その結果を図9に示した。

図5～図9から明らかなように、DCHBSAが未配合の比較例1～4のサン

プルシートの弾性正接 ( $\tan \delta$ ) に対して、DCHBSAを配合した実施例1～12のサンプルシートは、いずれも制振レベルが格段に向上していることが解る。また、実施例1～12のサンプルシートにおける弾性正接 ( $\tan \delta$ ) のピークはいずれも常温付近にあり、使用温度域で優れた振動エネルギー吸収性能を有していることが確認された。特に実施例1のシートにあっては、 $20^{\circ}\text{C}$ 前後で弾性正接 ( $\tan \delta$ ) が3を上回っており、きわめて実用性に富むものと思われる。

また、無極性高分子であるイソブレンゴムを用い、これにDCHBSAを配合した比較例5～9についての弾性正接 ( $\tan \delta$ ) を見たとき、DCHBSAの配合、未配合に拘わらずいずれも性能の向上は見られなかった。

次に、非拘束型の制振材料についての実施例を示す。ポリ塩化ビニル9重量部に対し、マイカ鱗片（クラライトマイカ、30C、株式会社クラレ製）65.0重量部、DCHP13.0重量部、DCHBSA13.0重量部の割合で配合し、これらを $160^{\circ}\text{C}$ に設定したロールに投入して混練し、次いで得られた混練物を、 $180^{\circ}\text{C}$ に加熱した金型間に挟んで180秒間加熱し、この後プレス機で $80\text{ kg} \cdot \text{f} / \text{cm}^2$ の圧力で30秒間加圧し、1mmの厚さにシート化する。得られたシートを損失係数測定用として $67\text{ mm} \times 9\text{ mm}$ の寸法に切断し、試験片（実施例13）とする。

ポリ塩化ビニル9重量部に対し、マイカ鱗片（クラライトマイカ、30C、株式会社クラレ製）65.0重量部、DCHP10.4重量部、DCHBSA10.4重量部、ECDPA5.2重量部の割合で配合し、これらを実施例1と同様にして試験片（実施例14）を得た。

DOPを添加したポリ塩化ビニル50重量部に対し、マイカ鱗片（クラライトマイカ、30C、株式会社クラレ製）50.0重量部を配合し、これらを実施例1と同様にして試験片（比較例10）を得た。

上記実施例14及び13、並びに比較例10の各試験片について、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) と損失係数 ( $\eta$ ) 及び弾性正接 ( $\tan \delta$ ) を測定した。損失係数 ( $\eta$ ) 及び弾性正接 ( $\tan \delta$ ) の測定は、動的粘弾性測定試験装置 (レオバイブロン DDV-25FP、株式会社オリエンテック製)、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) の測定は、インピーダンス/ゲイン・フェーズアナライザー4194A、横河ヒューレット・パッカード株式会社製の測定装置を用いて各々行った。各試験片の誘電正接 ( $\tan \delta$ )、誘電率 ( $\epsilon'$ ) 及び誘電損率 ( $\epsilon''$ ) の測定結果を表1に、損失係数 ( $\eta$ ) の測定結果を図10に示した。

表1

試験片	誘電正接 ( $\tan \delta$ )	誘電率 ( $\epsilon'$ )	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
実施例1	4.80	18.84	90.41
実施例2	4.42	17.97	79.43
比較例	2.78	11.29	31.39

表1及び図10から、実施例14及び13の試験片は、比較例10のものに比べて、その振動エネルギーの吸収性能、すなわち損失係数 ( $\eta$ ) は約5倍から7倍の値を示しており、本発明の非拘束型制振材料が従来の非拘束型制振材料の吸収性能を遙かに超え、拘束型の制振材料に匹敵するような優れた振動エネルギー吸収性能を有していることが解った。また実施例14及び13の試験片における誘電損率 ( $\epsilon''$ ) はいずれも50を大きく上回っていた。

次に、制振塗料についての実施例を示す。下記表2に示す活性成分を含む塗膜



成分を用いた制振塗料を基材に塗布し、基材表面に形成された制振層について、誘電損率 ( $\epsilon''$ )、損失係数 ( $\eta$ ) 及び損失正接 ( $\tan \delta$ ) を測定した。その結果を表 2 に示した。尚、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) と損失係数 ( $\eta$ ) 及び弾性正接 ( $\tan \delta$ ) の測定は、損失係数 ( $\eta$ ) 及び弾性正接 ( $\tan \delta$ ) の測定に、動的粘弾性測定試験装置 (レオバイブロン DDV-25FP、株式会社オリエンテック製)、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) の測定に、インピーダンス/ゲイン・フェーズアナライザー 4194A、横河ヒューレット・パッカード株式会社製の測定装置を用いて各々行った。

(以下余白)

表2

制振層組成	割合	温度 (20℃)		
		$\eta$	$\tan \delta$	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
EC818 / DCHBSA (200HK 71.7wt%)	10/0	0.064	0.062	33.19
	9/1	0.061	0.069	32.55
	8/2	0.072	0.085	40.26
	7/3	0.139	0.124	46.70
	6/4	0.107	0.111	43.03
	5/5	0.115	0.097	59.62
EC818 / 2HPMMB (200HK 71.7wt%)	9/1	0.070	0.050	34.44
	7/3	0.055	0.045	23.62
	5/5	0.063	0.045	28.65
VN168 / DCHBSA (200HN 71.7wt%)	10/0	0.036	0.021	24.31
	9/1	0.050	0.100	13.57
	7/3	0.025	0.041	9.80
	5/5	—	—	—
VN168 / 2HPMMB (200HK 71.7wt%)	9/1	0.035	0.040	22.38
	7/3	0.030	0.021	13.24
	5/5	0.025	0.021	9.46

尚、表2中、EC818は、大日本インキ化学工業株式会社製のアクリル系の塗膜成分（不揮発成分が50%のもの）。VN-168は、同じく大日本インキ化学工業株式会社製で酢ビ／アクリル共重合体の塗膜成分（不揮発成分が44.0～46.0%のもの）。200HKはクラレ株式会社製のマイカ鱗片。

次に、上記EC818及びVN-168を用い、これに表3に示す活性成分及びマイカ鱗片を配合した制振塗料を製造し、この制振塗料を基材に塗布し、基材表面に形成された制振層について損失係数（ $\eta$ ）を測定した。その結果を図11～図14に示した。尚、損失係数（ $\eta$ ）の測定は、動的粘弾性測定試験装置（レオバイブロンDDV-25FP、株式会社オリエンテック製）を用いて行った。

表3

サンプル No	制振層の組成（重量比（%）） （塗膜成分／活性成分／フィラー）
1	EC818／DCHBSA／マイカ鱗片（200HK） （28.3／0／71.7）
2	EC818／DCHBSA／マイカ鱗片（200HK） （25.5／2.8／71.7）
3	EC818／DCHBSA／マイカ鱗片（200HK） （22.6／5.7／71.7）
4	EC818／DCHBSA／マイカ鱗片（200HK） （19.8／8.5／71.7）

サンプル No	制振層の組成 (重量比 (%)) (塗膜成分/活性成分/フィラー)
5	EC818/DCHBSA/マイカ鱗片 (200HK) (17.0/11.3/71.7)
6	EC818/DCHBSA/マイカ鱗片 (200HK) (14.15/14.15/71.7)
7	EC818/2HPMMB/マイカ鱗片 (200HK) (28.3/0/71.7)
8	EC818/2HPMMB/マイカ鱗片 (200HK) (25.5/2.8/71.7)
9	EC818/2HPMMB/マイカ鱗片 (200HK) (19.8/8.5/71.7)
10	EC818/2HPMMB/マイカ鱗片 (200HK) (14.15/14.15/71.7)
11	VN168/DCHBSA/マイカ鱗片 (200HK) (28.3/0/71.7)
12	VN168/DCHBSA/マイカ鱗片 (200HK) (25.5/2.8/71.7)

サンプル No	制振層の組成 (重量比 (%)) (塗膜成分/活性成分/フィラー)
13	VN168/DCHBSA/マイカ鱗片 (200HK) (19.8/8.5/71.7)
14	VN168/2HPMMB/マイカ鱗片 (200HK) (28.3/0/71.7)
15	VN168/2HPMMB/マイカ鱗片 (200HK) (25.5/2.8/71.7)
16	VN168/2HPMMB/マイカ鱗片 (200HK) (19.8/8.5/71.7)
17	VN168/2HPMMB/マイカ鱗片 (200HK) (14.15/14.15/71.7)

次に、吸音材料についての実施例を示す。図15～図17は吸音材料を示し、図15は塩化ビニル樹脂にDCHBSAを100重量部添加し、1mmの厚さにシート化した吸音シート30であり、図16には、塩化ビニル樹脂にDCHBSAを100重量部添加したものを紡糸した吸音短繊維41をシート内に含ませた吸音シート40である。図17は、DCHBSAを100重量部添加した連続気泡型発泡ポリウレタン成形物50である。

図18に示すものは、図15の吸音シート30を、従来より用いられているガ

ラス繊維 61 からなる吸音材 60 の内部に配置したものである。この場合、吸音材 60 の厚さを大幅に薄くすることができ、しかも従来の吸音材では吸収できなかった 500 Hz 以下の低周波の音も確実に捕らえて吸収することができた。

図 19 は、前記吸音短繊維 41 を連続気泡型発泡ポリウレタン成形物内部に含ませたものである。図 20 及び図 21 は、前記吸音短繊維 41 を構成繊維の一部として抄造または織成した紙 70 または織物 80 である。これらは優れた吸音性を有しており、壁材や床材としてきわめて有用である。

次に、下記表 4 に示す樹脂マトリックス中に活性成分を配合した吸音材料と未配合の吸音材料における吸音性（吸音率）を調べた。

表 4

NO	サンプル組成	配合比 (重量%)	力学的 $\tan \delta$ (23°C)
1	塩素化 PE + DCHBSA	50/50	3.2
2	PVC + PVC (DOP 入り) + NBR + DCHP + 炭酸カルシウム	12/32/6/30/20	2.0
3	PVC (DOP 入り) + NBR + 炭酸カルシウム	68/12/20	0.6
4	PVC	100	0.01

上記各サンプルについて、BアンドK社製垂直入射吸音率測定装置 (JIS

No A 1 4 0 5 に規定) を用い、各々吸音率を測定した。その結果を図 2 2 (サンプル 1)、図 2 3 (サンプル 2)、図 2 4 (サンプル 3) 及び図 2 5 (サンプル 4) に示した。尚、各サンプルは  $\phi 29$ 、厚み  $200\mu\text{m}$  の大きさとし、各サンプルの背後には  $20\text{mm}$  の空気層を設けた。

図 2 2 ~ 図 2 5 から、PVC のみからなるサンプル 4 の吸音率が、 $1000\text{Hz} \sim 4000\text{Hz}$  の間で  $0.1 \sim 0.3$  の吸音率を示し、 $1000\text{Hz}$  以下の低周波数域における吸音率は  $0.1$  を大きく下回り、十分な吸音性、音のエネルギー吸収がなされていないことが解る。また、活性成分を含まないサンプル 3 については、 $1000\text{Hz} \sim 2000\text{Hz}$  の間で最大約  $0.5$  の吸音率を示し、幾分吸音率の改善は見られるものの、 $1000\text{Hz}$  以下では十分な吸音性、音のエネルギー吸収がなされていないことが解る。

これに対して、サンプル 1 及び 2 は約  $400\text{Hz} \sim 1200\text{Hz}$  の範囲で  $0.3$  を超える吸音率を示し、その最大値はサンプル 1 が  $0.9$  を上回る吸音率を、サンプル 2 が  $0.8$  を上回る吸音率を示している点が注目される。

また、表 4 に示す各サンプルにおける力学的  $\tan \delta$  と図 2 2 ~ 図 2 5 の吸音率とを見たとき、力学的  $\tan \delta$  が大きいほど吸音率も大きいことが解る。

次に、吸音シートの実施例を示す。繊維シートとして目付  $12\text{g}/\text{m}^2$  の半紙(つみ草半紙、P 1 0 0 ハー 3 5) を用い、これを塩素化ポリエチレン 1 0 0 重量部に対し DCHBSA を 1 0 0 重量部を配合した高分子材料エマルジョン中に浸漬し、乾燥することで目付  $136\text{g}/\text{m}^2$  (このうち高分子材料の付着量は  $124\text{g}/\text{m}^2$ ) の吸音シート(実施例 1 5) を得た。

実施例 1 5 の繊維シートをそのまま吸音シート(比較例 1 1) として用いた。

繊維シートとして目付  $32\text{g}/\text{m}^2$  の和紙を用い、これを塩素化ポリエチレン

100重量部に対しDCHBSAを100重量部を配合した高分子材料エマルジョン中に浸漬し、乾燥することで目付73 g/m<sup>2</sup>（このうち高分子材料の付着量は41 g/m<sup>2</sup>）の吸音シート（実施例16）を得た。

実施例16の繊維シートをそのまま吸音シート（比較例12）として用いた。

繊維シートとして目付36 g/m<sup>2</sup>の絹織物を用い、これを塩素化ポリエチレン100重量部に対しDCHBSAを100重量部を配合した高分子材料エマルジョン中に浸漬し、乾燥することで目付204 g/m<sup>2</sup>（このうち高分子材料の付着量は168 g/m<sup>2</sup>）の吸音シート（実施例17）を得た。

実施例17の繊維シートをそのまま吸音シート（比較例13）として用いた。

上記実施例15～17、並びに比較例11～13の各吸音シートについて、力学的損失正接（tan δ）、誘電正接（tan δ）、誘電損率（ε''）及び誘電率（ε'）を測定した。その結果を表5並びに図26に示した。

（以下余白）



表5

吸音シート	誘電正接 $\tan \delta$	誘電率 ( $\epsilon'$ )	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
実施例15	5.43	1.86	10.11
実施例16	5.1	1.4	7.3
実施例17	5.1	4.4	22.4
比較例11	4.57	0.22	0.99
比較例12	2.7	1.22	3.3
比較例13	4.1	1.7	6.95

またこれらの吸音シートについて、BアンドK社製垂直入射吸音率測定装置 (JIS No A1405に規定) を用い、各々吸音率を測定した。その結果を図27 (実施例15及び比較例11)、図28 (実施例16及び比較例12)、及び図29 (実施例17及び比較例13) に示した。尚、各サンプルは $\phi 29$ 、厚み $200\mu\text{m}$ の大きさとし、各サンプルの背後には $20\text{mm}$ の空気層を設けた。

次に、発泡吸音材についての実施例を示す。A液 (ポリオール MP-923 三井東圧化学株式会社製) にDCHBSAを配合し、これをセラミックス3本ローラで5分間混練し、この混練物にB液 (コスモネート MC-71 三井東圧化学株式会社製) を加えて10秒間拘束で攪拌し、これを直径 $100\text{mm}$ のパイプに注入して発泡させる (室温)。またパイプの上部開口には蓋をしてパイプの容積を超えて発泡しないようにした。

尚、A液とB液とDCHBSAは、A液とB液が100/47の重量比で配合され、DCHBSAが、A液とB液の総重量100に対し、30重量部（実施例18）、50重量部（実施例19）、100重量部（実施例20）の重量で配合された。また、A液とB液とDCHBSAの総量は、前記パイプの容積から発泡倍率が20倍となるように調整した。

次いで、得られた発泡成形体を20mmの厚さに切断して、吸音率測定用の試験片とした。尚、DCHBSA未配合の試験片（比較例14）も比較のため作製した。

上記実施例18～20及び比較例14の各試験片について、誘電正接（ $\tan \delta$ ）、誘電損率（ $\epsilon''$ ）及び誘電率（ $\epsilon'$ ）を測定した。その結果を表6に示した。

表6

発泡吸音材	誘電正接 $\tan \delta$	誘電率（ $\epsilon'$ ）	誘電損率（ $\epsilon''$ ）
実施例18	0.98	9.91	9.71
実施例19	1.11	11.40	12.66
実施例20	1.58	24.77	39.10
比較例14	0.81	6.68	5.41

またこれらの試験片について、BアンドK社製垂直入射吸音率測定装置（J I

S No A 1 4 0 5に規定)を用い、各々吸音率を測定した。その結果を図30に示した。

図30から、比較例14の吸音率が、周波数が2000Hz以下において急激に低下し、1000Hzでは2000Hzにおける吸音率の2分の1となっているのに対し、実施例18から実施例20へとDCHBSAの配合量が多くなるにつれて、1000Hz～2000Hzにおける吸音率は、むしろ高くなる傾向が現れた。特に実施例3のものにあっては、比較例のものに対して、1000Hz～2000Hzにおける吸音率は、2倍から2.5倍と予測を遙かに凌ぐ吸音率となっていることは注目すべきである。

次に、吸音繊維についての実施例を示す。塩素化ポリエチレンにDCHBSAを配合し、この配合物を繊維原料として押し出し紡糸用紡糸機に投入する。尚、塩素化ポリエチレンとDCHBSAの配合割合(重量部)は、100/0(比較例15)、100/100(実施例21)とした。また、紡糸機のスクリー径は25mm、ノズル径は1mm、ノズル温度は130°Cとした。押し出された繊維を0.4mmの繊維径となるように延伸し、延伸後40mmの長さに切断した。

次いでこの繊維をポリビニルアルコール1%水溶液を入れた容器中に漬けて攪拌し、均一になったところでポリビニルアルコール1%水溶液を捨て、容器底部に敷いたメッシュ上に3次元に絡合した試験片(不織布)を得た。

得られた実施例21及び比較例15の各試験片について誘電正接( $\tan \delta$ )、誘電損率( $\epsilon''$ )及び誘電率( $\epsilon'$ )を測定した。その結果を表7に示した。

表7

試験片	誘電正接 $\tan \delta$	誘電率 ( $\epsilon'$ )	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
実施例 21	1.71	25.31	43.28
比較例 15	0.62	6.38	3.96

またこれらの試験片について、吸音率(%)を測定した。この結果を図31に示した。尚、吸音率(%)の測定は、BアンドK社製垂直入射吸音率測定装置(JIS No A1405に規定)を用い、各試験片は厚みが20mmで、 $\phi$ 29mmのものと $\phi$ 100mmのものとを用意した。

図31から、塩素化ポリエチレンにDCHBSA未配合の吸音繊維からなる比較例15の試験片の吸音率と、塩素化ポリエチレンに活性成分としてDCHBSAを配合してなる吸音繊維からなる実施例21の試験片の吸音率との間には2～35%の差があり、特に両者の周波数2000～6300Hzの間での差は大きく、DCHBSAの配合により吸音性能が著しく向上することが確認された。

次に、衝撃吸収材についての実施例を示す。図32には、塩化ビニル樹脂にDCHBSAを100重量部添加したもので靴の底面91及び踵部分92を構成した靴90を示したものである。これらの材料で底面91及び踵部分92を構成した靴90は衝撃吸収性に優れていて、長時間歩行しても疲れ難いという効果があった。

図33には、塩化ビニル樹脂にDCHBSAを100重量部添加したものを紡糸した短繊維101よりなる不織布層102を設けたギプス100を示した。このギプス100によれば、当該ギプス100に力が加わっても、不織布層102を構成する衝撃吸収性の短繊維101がこれを確実に吸収するので、患部を衝撃

から確実に保護することができる。

図34及び図35は、塩化ビニル樹脂にDCHBSAを100重量部添加したものを自転車のサドル110の上張りまたはグリップ120として成形したものである。この場合、自転車のサドル110の上張りまたはグリップ120に加わる衝撃が確実に吸収除去される。

次に、別の衝撃吸収材についての実施例を示す。塩素化ポリエチレン100重量部に対してDCHBSAを100重量部配合したものを、直径が29.0mmであって、厚さが2mm、3mm、5mm、6mm、9mm、12.7mmの6種の直円柱に成形した（実施例22）。

塩素化ポリエチレンに代えてウレタン樹脂を用い、これにDCHBSAを配合しないで実施例1と同じく厚さの異なる6種の直円柱形に成形したもの（比較例16）、塩素化ポリエチレンに代えてNBRを用い、これにDCHBSAを配合しないで実施例22と同じく厚さの異なる6種の直円柱形に成形したもの（比較例17）、塩素化ポリエチレンに代えてBRを用い、これにDCHBSAを配合しないで実施例22と同じく厚さの異なる6種の直円柱形に成形したもの（比較例18）、塩素化ポリエチレンに代えてアクリル樹脂を用い、これにDCHBSAを配合しないで実施例22と同じく厚さの異なる6種の直円柱形に成形したもの（比較例19）、塩素化ポリエチレンに代えてソルボセイン（エーテル系ポリウレタン）を用い、これにDCHBSAを配合しないで実施例22と同じく厚さの異なる6種の直円柱形に成形したもの（比較例20）の各サンプルについて、JIS K 6301-1975に規定された反発弾性試験に基づいて反発弾性を測定した。その結果を図36に示す。

尚、反発弾性の測定は、図37～図40に示す試験装置を用いた。試験装置における鉄棒は、4本の吊り糸により水平に懸垂され、その打撃端は12.7mmの直径を有する半球形をなし、他端には指針を設けた。鉄棒の長さは、約356

mm、直径12.7mm、質量350gの丸棒を用いた。鉄棒の懸垂高さは2000mm、落下高さは垂直方向に100mmとした。

試験装置における目盛板は、水平長さ625mm、円弧の半径2000mmとし、指針は前記鉄棒を自由に懸垂させたとき、目盛が0の位置にあり、打撃端がちょうど試験片の面に触れるように調整した。

図36から、実施例22の衝撃吸収材の反発弾性が約2%前後と、頗る良いのに対して、従来より衝撃吸収材として多用されている比較例20の衝撃吸収材が約8から18%となり、その他の比較例16~19にあつては、約30から55%と十分な衝撃吸収性能が発揮されていないことが明らかとなった。またこの試験結果から、実施例22の衝撃吸収材が厚さの変動に関わりなく、優れた衝撃吸収性能を発揮していることから、薄くても厚くても優れた衝撃吸収性能が確保できるので、幅広い用途、箇所に適用可能であることが予測される。

次に、実施例22におけるDCHBSAの配合量を70重量部（実施例23）、50重量部（実施例24）、30重量部（実施例25）、0重量部（比較例21）としたこと以外は実施例22と同様にして各々6種のサンプルを得た。得られた各サンプルについて、前述の反発弾性を実施例1と同様に測定し、その結果を前記実施例22のサンプルの測定結果と共に図41に示した。

図41から、DCHBSAが未配合の比較例21の衝撃吸収材が約13から26%の反発弾性となっているのに対し、実施例25の衝撃吸収材が約6から17%、実施例24の衝撃吸収材が約4から11%、実施例23の衝撃吸収材が約3から8%、実施例22の衝撃吸収材が約2から3%と、DCHBSAの配合量が多くなるにつれて性能が上がっていることが解る。また、実施例25から実施例22とDCHBSAの配合量が多くなるのに従って厚さの変動に関わりなく、優れた衝撃吸収性能を発揮されるようになっている。

次に、本発明の衝撃吸収材をフロントフォークに適用した実施例について説明する。塩素化ポリエチレン50重量%に対しDCHBSA（この時の試料温度は22°C）を50重量%の割合で配合し、これを図42に示すような径28mm、高さ30mmの円筒状であって周囲に溝14bを有する形状に成形し、これを衝撃吸収部材（実施例26）とした。

MCUエラストマー（TANGE CORPORETION製）を用いた以外は実施例26と同様にして衝撃吸収部材（比較例22）を成形した。

塩素化ポリエチレン100重量%とした以外は実施例26と同様にして衝撃吸収部材（比較例23）を成形した。

NBR（硬度70°）100重量%とした以外は実施例26と同様にして衝撃吸収部材（比較例24）を成形した。

上記実施例26、比較例22、23及び24の各衝撃吸収部材について、誘電正接（ $\tan \delta$ ）、誘電損率（ $\epsilon''$ ）及び誘電率（ $\epsilon'$ ）を測定したところ、表8のような結果となった。

（以下余白）

表 8

衝撃吸収部材	誘電正接 $\tan \delta$	誘電率 ( $\epsilon'$ )	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
実施例 26	23.5	9.0	211.7
比較例 22	1.8	0.9	1.62
比較例 23	17.1	3.4	58.14
比較例 24	8.6	1.3	11.18

また、上記各衝撃吸収部材について衝撃吸収試験を行った。試験は、図43に示すように、各衝撃吸収部材14を、アウターチューブ12底部とインナーチューブ13下端部との間に内蔵させ、アウターチューブ12側のプレート24上に12kgの重りを50mmの高さから落下させ、そのときの衝撃をインナーチューブ13側に取り付けた振動ピックアップ22（NP-601、株式会社製）で測定し、これをFFTアナライザー23（株式会社小野測器製）で増幅することで行った。その結果を図44に示す。尚、比較のため、衝撃吸収部材を内蔵しないフロントフォーク（未対策）についても、衝撃吸収試験を行った。また試験は、暗振動：44.80dB、温度：17°Cの条件下で行い、試験結果は50回の平均値として示した。

図44から明らかなように、未対策の振動加速度レベルが65～70dBであるのに対し、従来品である比較例22の衝撃吸収部材を内蔵したものは60dBと、5～10dBだけ衝撃の吸収緩和がなされ、NBRを母材とする比較例24の衝撃吸収部材を内蔵したものは63～65dB、塩素化ポリエチレンを母材とする比較例23の衝撃吸収部材を内蔵したものは50～55dBという衝撃の吸



収効果がみられ、同じく塩素化ポリエチレンを母材とし、これにDCHBSAを配合した実施例26に係る衝撃吸収部材を内蔵したものは、45～50dBと、未対策のフロントフォーク、従来の比較例22のものに比べ、その衝撃吸収性能は15～20dBもの差として現れた。この結果から、実施例26に係る衝撃吸収部材は、従来品からは予測を遙かに超えた優れた衝撃吸収性能を有することが確認された。

次に、本発明の衝撃吸収材をグリップテープに適用した実施例を示す。

塩素化ポリエチレン50重量%に対しDCHBSA（この時の試料温度は22°C）を50重量%の割合で配合し、これを厚さ1mm、幅25mm、長さ1200mmのテープ状に成形してグリップテープ（実施例27）とした。

塩素化ポリエチレン100重量%とした以外は実施例27と同様にしてグリップテープ（比較例25）を作製した。

#### 従来品1

ウィルソン社のテニス用ラケット、「Lady Ultra」のグリップエンドに巻き付けられていたもの。

#### 従来品2

株式会社ディヤックの「G-296」（NBR製）。

#### 従来品3

ヨネックス株式会社の「ウェットスーパーグリップ」。

#### 従来品4

プリンス社の「EXGRADE」、オーバーグリップ。

#### 従来品5

ミズノ株式会社の「マルチソフトグリップテープ」。

上記実施例27、比較例25、及び従来品1～5の各グリップテープについて、誘電正接 ( $\tan \delta$ )、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) 及び誘電率 ( $\epsilon'$ ) を測定したところ、表9のような結果となった。

表9

グリップテープ	誘電正接 $\tan \delta$	誘電率 ( $\epsilon'$ )	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
実施例27	9.00	23.50	211.70
比較例25	3.40	17.10	58.14
従来品1	1.30	8.60	11.18
従来品2	1.60	8.90	14.24
従来品3	1.80	9.20	16.56
従来品4	2.00	9.10	18.20
従来品5	0.90	6.50	5.85

また、上記実施例27、比較例25、及び従来品1～5の各グリップテープについて衝撃吸収試験を行った。試験は、図45及び図46に示すように、ウィルソン社のテニス用ラケット、「Lady Ultra」のグリップエンドに上記各グリップテープを各々巻き付けたもの20を基台21上に載せ、固定板22で

ボルト締めして固定した。固定板 22 には F F T アナライザー（株式会社小野測器製）23 に接続した振動加速度ピックアップ（NP-601、株式会社製）24 を取り付けた。

そして、ラケット 20 のネット上にテニスボール 25 を 1 m の高さから落下させ、このとき固定板 22 に生じた衝撃振動を振動加速度ピックアップ 24 で測定し、F F T アナライザー 23（株式会社小野測器製）で増幅するという方法で振動加速度レベル（d B）を測定した。この測定結果を図 47 に示した。尚、測定時の温度は 20° C、暗振動は 49. 20 d B であり、図 47 に示す測定結果は 50 回の平均値として示した。また比較のため、テープを巻き付けていないもの（未対策）についても、同様に衝撃吸収試験を行った。

図 47 から明らかなように、未対策の振動加速度レベルが 68～70 d B であるのに対し、従来品 5 は 66～68 d B であり、未対策のものに比べて 2 d B 程度の衝撃振動の緩和が見られただけであった。従来品 1～4、並びに比較例 25 のものは、いずれも 60～65 d B と可成りの衝撃振動の緩和が確認された。一方、実施例 27 のものは、56～57 d B と未対策のもの比べると、実に 11～14 d B もの衝撃振動の緩和が確認され、優れた衝撃吸収性能を有していることが解った。

次に、本発明の衝撃吸収材を靴ソールに適用した実施例を示す。

塩素化ポリエチレン 50 重量% に対し D C H B S A（この時の試料温度は 22° C）を 50 重量% の割合で配合し、これを厚さ 1 mm（実施例 28）、厚さ 3 mm（実施例 29）、厚さ 5 mm（実施例 30）、厚さ 10 mm（実施例 31）の各厚さの板形状に成形し衝撃吸収部材とした。

塩素化ポリエチレン 100 重量% とした以外は実施例と同様にして厚さ 1 mm（比較例 26）、厚さ 3 mm（比較例 27）、厚さ 5 mm（比較例 28）、厚さ 10 mm（比較例 29）の各厚さの板形状に成形し衝撃吸収部材とした。

従来品（ヒールバット、厚さ4 mmの板、インパルス製）を衝撃吸収部材とした（比較例30）。

従来品（ジェル、厚さ4 mmの板、インパルス製）を衝撃吸収部材とした（比較例31）。

従来品（エア、厚さ10 mmの板、インパルス製）を衝撃吸収部材とした（比較例32）。

従来品（スポーツジェル、厚さ3 mmの板、ウィルソン製）を衝撃吸収部材とした（比較例33）。

上記実施例28、比較例26、30、31、32、33の各衝撃吸収部材について、誘電正接（ $\tan \delta$ ）、誘電損率（ $\epsilon''$ ）及び誘電率（ $\epsilon'$ ）を測定したところ、表10のような結果となった。

（以下余白）

表 10

衝撃吸収部材	誘電正接 $\tan \delta$	誘電率 ( $\epsilon'$ )	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
実施例 28	9.0	23.50	211.70
比較例 26	3.4	17.10	58.14
比較例 30	0.5	1.70	0.85
比較例 31	0.6	2.20	1.32
比較例 32	0.5	1.30	0.65
比較例 33	1.1	1.90	2.09

また、上記実施例 28～31、比較例 26～33 の各衝撃吸収部材について衝撃吸収試験を行った。試験は、図 48 に示すように、各衝撃吸収部材 1 を基台 20 上に載せ、この基台 20 上に 12 kg の重し 21 を 250 mm の高さから落させ、このときの振動加速度レベル (dB) を重し 21 に接続した振動ピックアップ 23 (NP-601、株式会社製) で測定し、これを FFT アナライザー 22 (株式会社小野測器製) で増幅することで行った。この試験結果を図 49 に示した。尚、測定時の温度は 20°C、暗振動は 49.56 dB であり、図 49 に示す測定結果は 50 回の平均値として示した。尚、比較のため、衝撃吸収部材の載置しないもの (未対策) についても、同様に衝撃吸収試験を行った。

図 49 から明らかなように、未対策の振動加速度レベルが 73 dB 前後であるのに対し、塩素化ポリエチレンを素材とする比較例 26 のものが 80 dB、比較

例27、28、29と厚みが厚くなるに従って、69 dB、65 dB、61 dBと次第に衝撃吸収性が向上していくことが解った。また従来品を用いた比較例30、31、32、33がいずれも55～65 dBという振動加速度レベルであるのに対し、厚みが1 mmの実施例28を除いて、実施例29、30、31と厚みが厚くなるにしたがい、性能が上がり、厚みが10 mmの実施例31のものについては52～53 dBときわめて高いレベルを示した。

次に、図50に示すように、上記実施例28～31、比較例26～33の各衝撃吸収部材1を安全靴24（JIS規格品）の中に入れ、同様にして振動加速度レベルを測定した。その結果を図51に示した。尚、比較のため、衝撃吸収部材の載置しない安全靴（未対策）についても、同様に衝撃吸収試験を行った。

図51から、未対策の振動加速度レベルが65 dB前後であるのに対し、塩素化ポリエチレンを素材とする比較例26のものが64 dB、比較例27、28、29と厚みが厚くなるに従って、60 dB、59 dB、54 dBと次第に衝撃吸収性が向上していくことが解った。また従来品を用いた比較例30、31、32が55～57 dB、比較例33が52 dBという振動加速度レベルであるのに対し、厚みが1 mmの実施例28を除いて、実施例29、30、31と厚みが厚くなるにしたがい、50～55 dBと性能が上がり、厚みが10 mmの実施例31のものについては50～52 dBときわめて高いレベルを示した。

次に、本発明の電磁波吸収材についての実施例を示す。

塩素化ポリエチレンにDCHBSAを配合し、これを混練し、この混練物にロー間で1 mmの厚さのシート状に成形する。得られたシートを200 mm×200 mmの大きさに裁断し、試験片とした。

尚、塩素化ポリエチレンとDCHBSAの配合割合（重量部）は、100/0（比較例34）、100/30（実施例32）、100/50（実施例33）、100/70（実施例34）、100/100（実施例35）とした。

上記実施例 3 2～3 5 及び比較例 3 4 の各試験片について、誘電正接 ( $\tan \delta$ )、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) 及び誘電率 ( $\epsilon'$ ) を測定した。その結果を表 1 1 に示した。

表 1 1

電磁波吸収材	誘電正接 $\tan \delta$	誘電率 ( $\epsilon'$ )	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
実施例 3 2	5. 2	2 2. 1	1 1 5. 0
実施例 3 3	5. 7	2 9. 1	1 6 4. 7
実施例 3 4	6. 9	2 5. 8	1 7 8. 0
実施例 3 5	9. 0	2 3. 5	2 1 1. 7
比較例 3 4	3. 4	1 7. 1	5 8. 9

またこれらの試験片について、電磁波吸収性能 (d b) を測定した。この結果を図 5 2 に示した。尚、電磁波吸収性能 (d b) の測定は、電磁波シールド性評価器 (T R - 1 7 3 0 1 株式会社アドバンテスト製) を用いて行った。条件は電界 1 0 M ~ 1 0 0 0 M H z を使用した。

次に、本発明の電磁波吸収材を用いた電磁波吸収塗料の実施例について説明する。塩素化ポリエチレンに D C H B S A を配合したものを、水に分散させてエマルジョンの形態とし、これをエアスプレイガンを用いて基材表面に塗布し、基材表面に形成された電磁波吸収層について、誘電正接 ( $\tan \delta$ )、誘電損率 ( $\epsilon''$ )

’ ) 及び誘電率 ( $\epsilon'$  ) を測定した。その結果を表 1 2 に示した。

尚、塩素化ポリエチレンと DCHBSA の配合割合 (重量部) は、100/0 (比較例 35)、100/30 (実施例 36)、100/50 (実施例 37)、100/70 (実施例 38)、100/100 (実施例 39) とした。

表 1 2

電磁波吸収層	誘電正接 $\tan \delta$	誘電率 ( $\epsilon'$ )	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
実施例 36	5. 2	22. 1	115. 0
実施例 37	5. 7	29. 1	164. 7
実施例 38	6. 9	25. 8	178. 0
実施例 39	9. 0	23. 5	211. 7
比較例 35	3. 4	17. 1	58. 9

またこれらの電磁波吸収層について、電磁波吸収性能 (db) を測定した。この結果を図 5 3 に示した。尚、電磁波吸収性能 (db) の測定は、電磁波シールド性評価器 (TR-17301 株式会社アドバンテスト製) を用いて行った。条件は電界 10M~1000MHz を使用した。

次に、本発明の防振材料についての実施例を示す。以下に示す表 1 3-1、表 1 3-2 に各防振材料の組成、誘電的性質、機械的性質、減衰比を示した。尚、表 1 3-1、表 1 3-2 に示す誘電損率 ( $\epsilon''$  ) と弾性正接 ( $\tan \delta$  ) の測定



- 127 -

は、誘電損率 ( $\epsilon''$ ) の測定にインピーダンス/ゲイン・フェーズアナライザー 4194A、横河ヒューレット・パカード株式会社製の測定装置を用い、弾性正接 ( $\tan \delta$ ) の測定に、レオバイブロン、DDV-25FP、株式会社オリエンティック製の測定装置を用いて行った。また、減衰比 ( $\zeta$ ) は  $\tan \delta / 2$  であるので、単純に弾性正接 ( $\tan \delta$ ) の2分の1として求めた。

尚、測定は、20°C、40°C及び60°Cの各温度で行い、その場合の周波数は110Hz、T/Pサイズは $\phi 20 \times 1.0$ mmとした。

(以下余白)

表 1 3 - 1

防振材料			温度 (°C)	誘電の性質 (110HZ)			機械的 性質( 110HZ)	減衰比
母材	活性成分	配合量		$\epsilon'$	$\tan \delta$	$\epsilon''$	$\tan \delta$	$\zeta$
PVC ( $\tan \delta$ 105°C)	—	—	20	6.1	2.1	12.8	0.01	0.005
			40	7.6	2.1	16.0	0.02	0.010
			60	8.0	2.5	20.0	0.03	0.015
	DCHP (t'- $\gamma$ 50°C)	100 phr	20	13.7	1.8	24.7	0.25	0.125
			40	41.2	3.4	140.1	2.00	1.000
			60	37.3	3.2	119.4	1.80	0.900
	DCHBSA (t'- $\gamma$ 80°C)	100 phr	20	12.4	1.3	16.1	0.01	0.005
			40	8.2	2.3	18.9	0.02	0.010
			60	9.8	3.2	31.4	0.55	0.275
	2HPMMB (t'- $\gamma$ 100°C)	100 phr	20	11.9	1.1	13.1	0.01	0.005
			40	7.1	2.0	14.2	0.01	0.005
			60	7.6	2.1	16.0	0.02	0.010
	DPP (t'- $\gamma$ 50°C)	100 phr	20	11.7	1.8	21.1	0.23	0.115
			40	36.4	3.4	123.8	1.95	0.975
			60	16.8	3.6	60.5	1.20	0.600
	CBS (t'- $\gamma$ 50°C)	100 phr	20	10.2	1.8	18.4	0.20	0.100
			40	28.8	3.7	106.6	1.65	0.825
			60	18.1	5.3	95.9	1.40	0.700
	BBS (t'- $\gamma$ 50°C)	100 phr	20	5.9	1.7	10.0	0.15	0.075
			40	29.4	3.7	108.8	1.50	0.750
			60	32.6	4.0	130.4	1.85	0.925
	MBTS (t'- $\gamma$ 50°C)	100 phr	20	4.1	2.0	8.2	0.10	0.050
			40	18.2	3.7	67.3	1.00	0.500
			60	25.1	3.9	97.9	1.05	0.525
	ECDPA	100 phr	20	9.5	2.0	19.0	0.30	0.150
			40	37.9	3.5	132.7	2.05	1.025
			60	19.9	5.1	101.5	1.20	0.600

表 13-2

防振材料			温度 (°C)	誘電の性質 (110HZ)			機械的 性質( 110HZ)	減衰比
母材	活性成分	配合量		$\epsilon'$	$\tan \delta$	$\epsilon''$	$\tan \delta$	$\zeta$
塩素化 PE ( $t^\circ$ - $t^\circ$ 10°C)	DCHBSA $t^\circ$ - $t^\circ$	0phr	20	17.1	3.4	58.9	1.00	0.500
	15°C	30phr		22.1	5.2	115.0	1.50	0.750
	18°C	50phr		29.1	5.7	164.7	2.00	1.000
	23°C	100phr		23.5	9.0	211.7	2.70	1.350
NBR( AN15%) ( $t^\circ$ - $t^\circ$ -30°C)	DCHBSA $t^\circ$ - $t^\circ$	0wt%	20	6.1	1.8	10.7	0.09	0.045
	-22°C	20wt%		8.6	1.9	16.6	0.10	0.050
	-18°C	30wt%		10.7	3.1	33.1	0.40	0.200
	-10°C	40wt%		16.5	3.3	55.0	0.60	0.300
	-5°C	50wt%		15.1	2.4	36.7	0.50	0.250
NBR( AN35%) ( $t^\circ$ - $t^\circ$ 0°C)	DCHBSA $t^\circ$ - $t^\circ$	0phr	20	14.3	3.4	48.3	0.80	0.400
	3°C	10phr		21.1	3.4	71.5	1.00	0.500
	8°C	30phr		21.8	4.5	98.0	1.40	0.700
	10°C	50phr		22.2	6.6	146.6	1.80	0.900
	13°C	70phr		22.6	9.6	216.9	3.00	1.500
NBR( AN45%) ( $t^\circ$ - $t^\circ$ 15°C)	DCHBSA $t^\circ$ - $t^\circ$	0phr	20	54.3	2.7	146.2	1.60	0.800
	17°C	10phr		27.0	6.0	162.9	1.80	0.900
	19°C	30phr		27.9	7.6	212.5	2.40	1.200
ACR ( $t^\circ$ - $t^\circ$ 15°C)	DCHBSA $t^\circ$ - $t^\circ$	0phr	20	18.3	9.6	175.3	2.50	1.250
	15°C	10phr		19.9	11.3	224.5	2.90	1.450
	15°C	30phr		19.2	6.0	114.9	1.80	0.900

次に、本発明の圧電材料についての実施例を示す。

ポリ塩化ビニル100重量部に対しDCHBSA（この時の試料温度は22°C）を100重量部の割合で配合し、これを厚さ1mm、縦15.0mm×横5.0mmの板形状に成形し、その両表面に銀ペーストによる電極（株式会社アサヒ化学研究所、LS-506J、縦14.0mm×横4.0mm）を形成してサンプル（実施例40）とした。

ポリ塩化ビニル100重量部に対し2HPMMBを100重量部の割合で配合した以外は実施例40と同様にしてサンプル（実施例41）を作製した。

ポリ塩化ビニル100重量部に対しECDPAを100重量部の割合で配合した以外は実施例40と同様にしてサンプル（実施例42）を作製した。

ポリ塩化ビニル単独で実施例40と同様にしてサンプル（比較例36）を作製した。

まず、上記実施例40～423、並びに比較例36の各サンプルについて、誘電正接（ $\tan \delta$ ）、誘電損率（ $\epsilon''$ ）及び誘電率（ $\epsilon'$ ）を測定したところ、表14のような結果となった。尚、誘電正接（ $\tan \delta$ ）、誘電損率（ $\epsilon''$ ）及び誘電率（ $\epsilon'$ ）は、各サンプルのガラス転移点で測定した。

（以下余白）

表14

サンプル	誘電正接 $\tan \delta$	誘電率 ( $\epsilon'$ )	誘電損率 ( $\epsilon''$ )
実施例40	3.3	39.1	129.0
実施例41	3.9	40.6	158.3
実施例42	3.5	37.9	132.7
比較例36	2.1	6.1	12.8

次に、上記実施例40～42、並びに比較例36の各サンプルについて、その圧電性能を測定した。測定は、図54に示すように、サンプル11両面の電極と電圧計12とを電氣的に接続し、これを基台10上に置き、このサンプル11上に200mmの高さから、鉄球13（径20mm、重さ32.6g）を落下させ、そのときにサンプル11に生じた最大電圧を電圧計12により読みとるという操作を5回行い、その平均値を圧電性能を表示する値として表15に示した。尚、比較のため、上記実施例40～42、並びに比較例36の各サンプルについてポーリング処理（分極処理）を行い、これらについて同様に圧電性能を測定した。尚、ポーリング処理は、各サンプルを100°Cのオイルバス中で1KVの直流電流を1時間印荷し、その状態のまま室温まで冷却し印荷を外すという方法で行った。

（以下余白）

表15

サンプル	発生電圧 (mV)	
	分極なし	分極あり
比較例36	1. 36	1. 88
実施例40	88. 74	90. 78
実施例41	114. 04	141. 22
実施例42	112. 58	113. 81

表15から、比較例36のものが1. 36mVまたは1. 88mVと、分極の有無に拘わらず、低い値となっているのに対し、分極していない実施例40～42のものが、約90から110mVと桁外れの高い値を示した。また、ボーリング処理を行った実施例41のもの数値は、同じくボーリング処理を行った比較例36のものに比べて約70倍となっており、該圧電材料におけるDCHBSAや2HPMMBなどの活性成分が圧電性能の向上に大きく寄与していることが解った。

図55に示すものは、塩化ビニル樹脂にDCHBSAを100重量部添加したものをペレット状に成形したものであり、このペレット120を熔融紡糸することで吸熱性繊維を得ることができる。

図56は、免震装置のケーシングとこのケーシング内に充填された粘性流体とを示したものであり、エチレングリコールを主体とする粘性流体にはDCHBS

Aが100重量部添加されている。この粘性流体を用いたことにより、DCHBSA未添加の粘性流体よりも僅かな量で同程度の免震効果を得ることができた。

---

また、エチレングリコールにDCHBSAを100重量部添加することで、トランス冷却液、エンジンクーラント、金型冷却液などに適用される高潜熱媒体を作製した。この高潜熱媒体にあってはDCHBSAの添加により水に近い潜熱を持つことになり、錆難く、しかも優れた冷却効果を有する。このような高潜熱媒体を採用することで、ラジエータなどの冷却機構自体のコンパクト化を計ることができる。

## 請求の範囲

1. 母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とするエネルギー変換組成物。

2. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、ポリ塩化ビニリデン、ポリアクリロニトリル、ポリビニルアルコール、セルロース、アクリロニトリル-ブタジエンゴム (NBR)、スチレン-ブタジエンゴム (SBR)、ブタジエンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソブレンゴム (IR) からなる高分子の群から選ばれる1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項1記載のエネルギー変換組成物。

3. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロブレンゴムからなる極性高分子の群から選ばれる1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項1記載のエネルギー変換組成物。

4. 前記母材が、使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項2記載のエネルギー変換組成物。

5. 前記母材が、グリコール類であることを特徴とする請求項1記載のエネルギー変換組成物。

6. 前記母材が、水であることを特徴とする請求項1記載のエネルギー変換組成物。



7. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項1記載のエネルギー変換組成物。

8. 前記メルカプトベンゾチアジルを含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項7記載のエネルギー変換組成物。

9. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項7記載のエネルギー変換組成物。

10. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項7記載のエネルギー変換組成物。

11. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項1記載のエネルギー変換組成物。

12. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3'-(3', 4', 5', 6'-テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項11記載のエネルギー変換組成物。

13. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項11記載のエネルギー変換組成物。

14. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ

シ-3'-t-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項11記載のエネルギー変換組成物。

15. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3', 5'-ジ-t-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項11記載のエネルギー変換組成物。

16. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項1記載のエネルギー変換組成物。

17. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3'-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項16記載のエネルギー変換組成物。

18. 母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする制振材料。

19. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソブレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)、スチレン-ブタジエンゴム(SBR)、ブタジエンゴム(BR)、天然ゴム(NR)、イソブレンゴム(IR)からなる高分子の群から選ばれる1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項18記載の制振材料。

20. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロブ

レンゴムからなる極性高分子の群から選ばれる1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項18記載の制振材料。

21. 前記母材が、使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項18記載の制振材料。

22. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項18記載の制振材料。

23. 前記メルカプトベンゾチアジルを含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項22記載の制振材料。

24. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項22記載の制振材料。

25. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項22記載の制振材料。

26. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項18記載の制振材料。

27. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6'' テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項26記載の制振材料。

28. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキ

シ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項26記載の制振材料。

29. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3'-*tert*-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項26記載の制振材料。

30. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3', 5'-ジ-*tert*-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項26記載の制振材料。

31. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項18記載の制振材料。

32. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項31記載の制振材料。

33. 制振材料の周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であることを特徴とする請求項18~32のいずれかに記載の制振材料。

34. 母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする非拘束型制振材料。

35. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、塩素化ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢ビ共重合体、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリイソプレン、ポリスチレン、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、アクリロニトリル-ブタジエンゴム(NBR)、スチレン-ブタジエンゴム(SBR)、ブタジエ

ンゴム (BR)、天然ゴム (NR)、イソプレンゴム (IR) からなる高分子の群から選ばれる 1 種若しくは 2 種以上であることを特徴とする請求項 3 4 記載の非拘束型制振材料。

36. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロブレンゴムからなる極性高分子の群から選ばれる 1 種若しくは 2 種以上であることを特徴とする請求項 3 4 記載の非拘束型制振材料。

37. 前記母材が、使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項 3 4 記載の非拘束型制振材料。

38. 前記活性成分が、母材 100 重量部に対して 101~500 重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項 3 4 記載の非拘束型制振材料。

39. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた 1 種若しくは 2 種以上であることを特徴とする請求項 3 4 記載の非拘束型制振材料。

40. 前記メルカプトベンゾチアジルを含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジール-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項 3 9 記載の非拘束型制振材料。

41. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項 3 9 記載の非拘束型制振材料。

42. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項 3 9 記載の非拘束型制振材料。

43. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項34記載の非拘束型制振材料。

44. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6'' テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項43記載の非拘束型制振材料。

45. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項43記載の非拘束型制振材料。

46. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3'-t-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項43記載の非拘束型制振材料。

47. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3', 5'-ジ-t-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項43記載の非拘束型制振材料。

48. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項44記載の非拘束型制振材料。

49. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3'-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項34記載の非拘束型制振材料。

50. 非拘束型制振材料の周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であることを特徴とする請求項34～49のいずれかに記載の非拘束型制振材料。

51. 塗膜成分中に、前記塗膜成分における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする制振塗料。

52. 前記塗膜成分が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロプレンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項51記載の制振塗料。

53. 前記塗膜成分が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項51記載の制振塗料。

54. 前記活性成分が塗膜成分100重量部に対して10～100重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項51記載の制振塗料。

55. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項51記載の制振塗料。

56. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジール-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項51記載の制振塗料。

57. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項55記載の制振塗料。

58. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジル

スルフィドであることを特徴とする請求項55記載の制振塗料。

59. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項51記載の制振塗料。

60. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2- {2'-ハイドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6''-テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル}-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項59記載の制振塗料。

61. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2- {2'-ハイドロキシ-5'-メチルフェニル}-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項59記載の制振塗料。

62. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2- {2'-ハイドロキシ-3'-t-ブチル-5'-メチルフェニル}-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項59記載の制振塗料。

63. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2- {2'-ハイドロキシ-3', 5'-ジ-t-ブチルフェニル}-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項59記載の制振塗料。

64. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項51記載の制振塗料。

65. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3'-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項64記載の制振塗料。



66. 前記塗膜成分中にガラス転移点の異なる活性成分が少なくとも2種以上配合されていて、制振性の発揮される温度領域が拡張されていることを特徴とする請求項51記載の制振塗料。

67. 塗膜の周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であることを特徴とする請求項51～66のいずれかに記載の制振塗料。

68. 母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする吸音材料。

69. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロブレンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項68記載の吸音材料。

70. 前記母材が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項68記載の吸音材料。

71. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項68記載の吸音材料。

72. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジール-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項71記載の吸音材料。

73. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項71記載の吸音材料。

74. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項71記載の吸音材料。

75. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項68記載の吸音材料。

76. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6'' テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項75記載の吸音材料。

77. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項75記載の吸音材料。

78. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-t-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項75記載の吸音材料。

79. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3', 5'-ジ-t-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項75記載の吸音材料。

80. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項68記載の吸音材料。

81. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項80記載の吸音材料。

82. 吸音材料の周波数110Hzにおける誘電損率が7以上であることを特徴とする請求項68～81のいずれかに記載の吸音材料。

---

83. 繊維シートに高分子材料が付着されている吸音シートであって、前記高分子材料中に、同高分子材料における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする吸音シート。

84. 前記高分子材料が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロプレンゴムから選ばれる極性高分子であることを特徴とする請求項83記載の吸音シート。

85. 前記高分子材料が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項83記載の吸音シート。

86. 前記高分子材料の付着量が $20 \sim 300 \text{ g/m}^2$ であることを特徴とする請求項83記載の吸音シート。

87. 前記活性成分が高分子材料100重量部に対して10～300重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項83記載の吸音シート。

88. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項83記載の吸音シート。

89. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項88記載の吸音シート。

90. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項88記載の吸音シート。

91. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項88記載の吸音シート。

92. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項83記載の吸音シート。

93. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6'' テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項92記載の吸音シート。

94. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項92記載の吸音シート。

95. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-t-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項92記載の吸音シート。

96. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3', 5'-ジ-t-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項92記載の吸音シート。

97. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項83記載の吸音シ-

ト。

98. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項97記載の吸音シート。

99. 吸音シートの周波数110Hzにおける誘電損率が7以上であることを特徴とする請求項83~98のいずれかに記載の吸音シート。

100. 発泡成形体中に、同発泡成形体における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする発泡吸音材。

101. 前記発泡成形体が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロプレンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項100記載の発泡吸音材。

102. 前記発泡成形体が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項100記載の発泡吸音材。

103. 前記活性成分が発泡成形体100重量部に対して10~200重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項100記載の発泡吸音材。

104. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項100記載の発泡吸音材。

105. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジール-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項

104記載の発泡吸音材。

106. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項104記載の発泡吸音材。

107. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項104記載の発泡吸音材。

108. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項100記載の発泡吸音材。

109. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6'' テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項108記載の発泡吸音材。

110. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項108記載の発泡吸音材。

111. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3'-t-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項108記載の発泡吸音材。

112. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3', 5'-ジ-t-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項108記載の発泡吸音材。

113. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選

ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項100記載の発泡吸音材。

114. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項113記載の発泡吸音材。

115. 発泡吸音材の周波数110Hzにおける誘電損率が10以上であることを特徴とする請求項100~114のいずれかに記載の発泡吸音材。

116. 繊維を構成する高分子中に、同高分子における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする吸音繊維。

117. 前記高分子が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、ポリウレタン、ポリアミド、ポリ塩化ビニリデン、ポリアクリロニトリル、セルロースなどの極性高分子よりなることを特徴とする請求項116記載の吸音繊維。

118. 前記高分子が使用温度域にガラス転移点を有する高分子であることを特徴とする請求項116記載の吸音繊維。

119. 前記活性成分が前記繊維を構成する高分子100重量部に対して10~200重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項116記載の吸音繊維。

120. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項116記載の吸音繊維。

121. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロ

ヘキシルベンゾチアジール-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項120記載の吸音繊維。

122. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項120記載の吸音繊維。

123. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジールスルフィドであることを特徴とする請求項120記載の吸音繊維。

124. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項116記載の吸音繊維。

125. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-{2'-ハイドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6''-テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル}-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項124記載の吸音繊維。

126. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-{2'-ハイドロキシ-5'-メチルフェニル}-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項124記載の吸音繊維。

127. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-{2'-ハイドロキシ-3'-t-ブチル-5'-メチルフェニル}-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項124記載の吸音繊維。

128. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-{2'-ハイドロキシ-3', 5'-ジ-t-ブチルフェニル}-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項124記載の吸音繊維。



129. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項116記載の吸音繊維。

---

130. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項129記載の吸音繊維。

131. 繊維を構成する高分子中に、異なる周波数領域に吸音特性を有する複数の活性成分が含まれていることを特徴とする請求項116記載の吸音繊維。

132. 前記高分子が繊維の表層部分を構成していることを特徴とする請求項116記載の吸音繊維。

133. 吸音繊維の周波数110Hzにおける誘電損率が10以上であることを特徴とする請求項116～132のいずれかに記載の吸音繊維。

134. 請求項116～132のいずれかに記載の吸音繊維であって、異なる周波数領域に吸音特性を有する複数の吸音繊維を組み合わせて用いたことを特徴とする吸音糸。

135. 請求項116～132のいずれかに記載の吸音繊維であって、異なる周波数領域に吸音特性を有する複数の吸音繊維を組み合わせて用いたことを特徴とする吸音繊維体。

136. 母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする衝撃吸収材。

137. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、

アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロプレンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項136記載の衝撃吸収材。

138. 前記母材が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項136記載の衝撃吸収材。

139. 前記活性成分が前記母材100重量部に対して10～200重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項136記載の衝撃吸収材。

140. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項136記載の衝撃吸収材。

141. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項140記載の衝撃吸収材。

142. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項140記載の衝撃吸収材。

143. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項140記載の衝撃吸収材。

144. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項136記載の衝撃吸収材。

145. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-{2'-ヒドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6''-テトラヒドロフタリミデメチル)-5'}

ーメチルフェニル}ーベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項144記載の衝撃吸収材。

146. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2ー{2'ーハイドロキシー5'ーtーブチルー5'ーメチルフェニル}ー5ークロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項144記載の衝撃吸収材。

147. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2ー{2'ーハイドロキシー3'、5'ージーtーブチルフェニル}ー5ークロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項144記載の衝撃吸収材。

148. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項136記載の衝撃吸収材。

149. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチルー2ーシアノー3、3ージーフエニルアクリレートであることを特徴とする請求項148記載の衝撃吸収材。

150. 周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であることを特徴とする請求項136～149のいずれかに記載の衝撃吸収材。

151. 車軸側アウターチューブとこのアウターチューブ内に摺動自在に挿入した車体側インナーチューブとを備えたフロントフォークにおいて、

前記アウターチューブとインナーチューブとの内部に、母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれている衝撃吸収材を内蔵したことを特徴とするフロントフォーク。

152. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、

アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロブレンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項151記載のフロントフォーク。

153. 前記母材が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項151記載のフロントフォーク。

154. 前記活性成分が前記母材100重量部に対して10～200重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項151記載のフロントフォーク。

155. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項151記載のフロントフォーク。

156. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項155記載のフロントフォーク。

157. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項155記載のフロントフォーク。

158. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項155記載のフロントフォーク。

159. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項151記載のフロントフォーク。

160. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキ

シー-3'-(3'、4'、5'、6'テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル}-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項159記載のフロントフォーク。

---

161. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-5'-t-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項159記載のフロントフォーク。

162. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3'、5'-ジ-t-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項159記載のフロントフォーク。

163. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項151記載のフロントフォーク。

164. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3、3-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項163記載のフロントフォーク。

165. 周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であることを特徴とする請求項151~164のいずれかに記載のフロントフォーク。

166. グリップエンドに巻き付けて衝撃振動を緩和するテープであって、前記テープの基材中に、前記テープ基材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とするグリップテープ。

167. 前記テープ基材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びク

ロブレングムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項166記載のグリップテープ。

168. 前記テープ基材が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項166記載のグリップテープ。

169. 前記活性成分がテープ基材100重量部に対して10～200重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項166記載のグリップテープ。

170. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項166記載のグリップテープ。

171. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジール-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項170記載のグリップテープ。

172. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項170記載のグリップテープ。

173. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項170記載のグリップテープ。

174. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項166記載のグリップテープ。

175. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-(3', 4', 5', 6' テトラハイドロフタリミデメチル)-5'

ーメチルフェニル}ーベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項174記載のグリップテープ。

176. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2ー{2'ーハイドロキシー5'ーメチルフェニル}ーベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項174記載のグリップテープ。

177. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2ー{2'ーハイドロキシー3'ーｔーブチルー5'ーメチルフェニル}ー5ークロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項174記載のグリップテープ。

178. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2ー{2'ーハイドロキシー3'，5'ージーｔーブチルフェニル}ー5ークロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項175記載のグリップテープ。

179. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項166記載のグリップテープ。

180. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチルー2ーシアノー3，3ージフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項179記載のグリップテープ。

181. 前記テープ基材の周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であることを特徴とする請求項166～180のいずれかに記載のグリップテープ。

182. 母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれている衝撃吸収部材を使用したことを特徴とする靴ソール。

183. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロプレンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項182記載の靴ソール。

184. 前記母材が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項182記載の靴ソール。

185. 前記活性成分が母材100重量部に対して10~200重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項182記載の靴ソール。

186. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項182記載の靴ソール。

187. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジール-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項186記載の靴ソール。

188. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項186記載の靴ソール。

189. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項186記載の靴ソール。

190. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項182記載の靴ソール。

191. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキ



- 159 -

シー 3' - (3'', 4'', 5'', 6'' テトラヒドロフタリミデメチル)  
)-5'-メチルフェニル}-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求  
項 190 記載の靴ソール。

192. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキ  
シー 5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求  
項 190 記載の靴ソール。

193. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキ  
シー 3'-*tert*-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾー  
ルであることを特徴とする請求項 190 記載の靴ソール。

194. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキ  
シー 3', 5'-ジ-*tert*-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールで  
あることを特徴とする請求項 190 記載の靴ソール。

195. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選  
ばれた 1 種若しくは 2 種以上であることを特徴とする請求項 182 記載の靴ソ  
ール。

196. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ  
-3, 3-ジ-フェニルアクリレートであることを特徴とする請求項 195 記載  
の靴ソール。

197. 前記衝撃吸収部材の周波数 110 Hz における誘電損率が 50 以上で  
あることを特徴とする請求項 182~196 のいずれかに記載の靴ソール。

198. 母材中に、同母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分  
が含まれていることを特徴とする電磁波吸収材。

199. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、~~アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロブ~~  
レンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項198記載の電磁波吸収材。

200. 前記母材が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項198記載の電磁波吸収材。

201. 前記活性成分が母材100重量部に対して10～200重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項198記載の電磁波吸収材。

202. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項198記載の電磁波吸収材。

203. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジール-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項202記載の電磁波吸収材。

204. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項202記載の電磁波吸収材。

205. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項202記載の電磁波吸収材。

206. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項198記載の電磁波吸収材。

207. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2- {2'-ハイドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6'' テトラハイドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル}-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項206記載の電磁波吸収材。

208. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2- {2'-ハイドロキシ-5'-メチルフェニル}-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項206記載の電磁波吸収材。

209. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2- {2'-ハイドロキシ-3'-*tert*-ブチル-5'-メチルフェニル}-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項206記載の電磁波吸収材。

210. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2- {2'-ハイドロキシ-3', 5'-ジ-*tert*-ブチルフェニル}-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項206記載の電磁波吸収材。

211. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項198記載の電磁波吸収材。

212. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3'-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項211記載の電磁波吸収材。

213. 電磁波吸収材の周波数110Hzにおける誘電損率が100以上であることを特徴とする請求項198~212のいずれかに記載の電磁波吸収材。

214. 請求項198~212のいずれかに記載の電磁波吸収材であって、異

なる周波数領域に電磁波吸収特性を有する複数の活性成分が配合されていることを特徴とする電磁波吸収材。

215. 請求項198～212のいずれかに記載の電磁波吸収材であって、異なる周波数領域に電磁波吸収特性を有する複数の電磁波吸収材を組み合わせることを特徴とする電磁波吸収材。

216. 塗膜成分中に、前記塗膜成分における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする電磁波吸収塗料。

217. 前記塗膜成分が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリルブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、及びクロロプレンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項216記載の電磁波吸収塗料。

218. 前記塗膜成分が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項216記載の電磁波吸収塗料。

219. 前記活性成分が塗膜成分100重量部に対して10～200重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項216記載の電磁波吸収塗料。

220. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項216記載の電磁波吸収塗料。

221. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項220記載の電磁波吸収塗料。

222. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項220記載の電磁波吸収塗料。

223. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項220記載の電磁波吸収塗料。

224. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項216記載の電磁波吸収塗料。

225. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6'' テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項224記載の電磁波吸収塗料。

226. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項224記載の電磁波吸収塗料。

227. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3'-*t*-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項224記載の電磁波吸収塗料。

228. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ヒドロキシ-3', 5'-ジ-*t*-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項224記載の電磁波吸収塗料。

229. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項216記載の電磁波

吸収塗料。

230. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチルー2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項229記載の電磁波吸収塗料。

231. 前記塗膜成分中に、異なる周波数領域に電磁波吸収特性を有する複数の活性成分が含まれていることを特徴とする請求項216記載の電磁波吸収塗料。

232. 塗膜の周波数110Hzにおける誘電損率が100以上であることを特徴とする請求項216～231のいずれかに記載の電磁波吸収塗料。

233. 防振材料を構成する母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分を配合したことを特徴とする防振材料。

234. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロブレンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項233記載の防振材料。

235. 前記母材が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項233記載の防振材料。

236. 前記活性成分が母材100重量部に対して10～300重量部の割合で配合されていることを特徴とする請求項233記載の防振材料。

237. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項233記載の防振材料。

238. 前記メルカプトベンゾチアジン基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項237記載の防振材料。

239. 前記メルカプトベンゾチアジン基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項237記載の防振材料。

240. 前記メルカプトベンゾチアジン基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項237記載の防振材料。

241. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項233記載の防振材料。

242. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6''-テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項241記載の防振材料。

243. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項241記載の防振材料。

244. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-t-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項241記載の防振材料。

245. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3', 5'-ジ-t-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールで

あることを特徴とする請求項241記載の防振材料。

246. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項233記載の防振材料。

247. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチルー2-シアノ-3, 3-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項246記載の防振材料。

248. 防振材料の周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であることを特徴とする請求項233～247のいずれかに記載の防振材料。

249. 母材中に、前記母材における双極子モーメント量を増加させる活性成分が含まれていることを特徴とする圧電材料。

250. 前記母材が、ポリ塩化ビニル、塩素化ポリエチレン、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、及びクロロプレンゴムから選ばれる極性高分子よりなることを特徴とする請求項249記載の圧電材料。

251. 前記母材が使用温度域にガラス転移点を有する高分子よりなることを特徴とする請求項249記載の圧電材料。

252. 前記活性成分が母材100重量部に対して10～200重量部の割合で含まれていることを特徴とする請求項249記載の圧電材料。

253. 前記活性成分が、メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項249記載の圧電



材料。

254. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、N、N-ジシクロヘキシルベンゾチアジル-2-スルフェンアミドであることを特徴とする請求項253記載の圧電材料。

255. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、2-メルカプトベンゾチアゾールであることを特徴とする請求項253記載の圧電材料。

256. 前記メルカプトベンゾチアジル基を含む化合物が、ジベンゾチアジルスルフィドであることを特徴とする請求項253記載の圧電材料。

257. 前記活性成分が、ベンゾトリアゾール基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項249記載の圧電材料。

258. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-(3'', 4'', 5'', 6'' テトラヒドロフタリミデメチル)-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項257記載の圧電材料。

259. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-5'-メチルフェニル)-ベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項257記載の圧電材料。

260. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキシ-3'-t-ブチル-5'-メチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項257記載の圧電材料。

261. 前記ベンゾトリアゾール基を持つ化合物が、2-(2'-ハイドロキ

シ-3', 5'-ジ-*t*-ブチルフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾールであることを特徴とする請求項257記載の圧電材料。

262. 前記活性成分が、ジフェニルアクリレート基を持つ化合物の中から選ばれた1種若しくは2種以上であることを特徴とする請求項249記載の圧電材料。

263. 前記ジフェニルアクリレート基を持つ化合物が、エチル-2-シアノ-3, 3'-ジフェニルアクリレートであることを特徴とする請求項262記載の圧電材料。

264. 圧電材料の周波数110Hzにおける誘電損率が50以上であることを特徴とする請求項249～263のいずれかに記載の圧電材料。

1 / 5 1

fig. 1

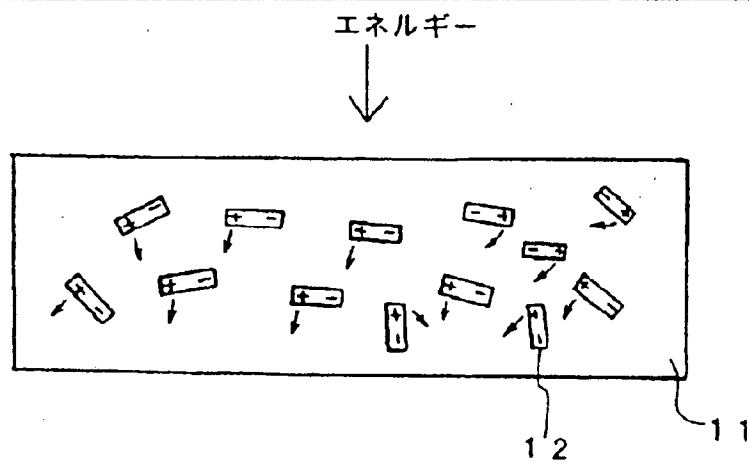


fig. 2

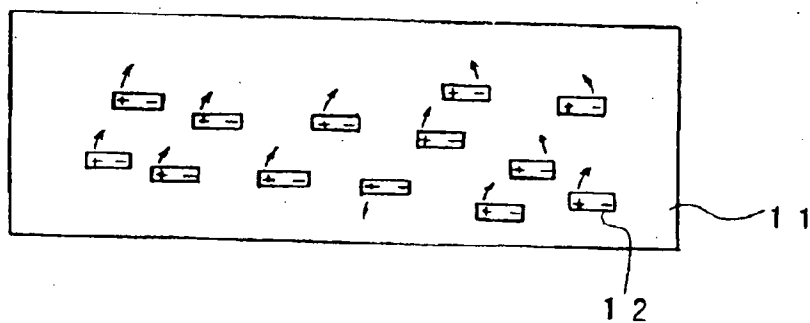
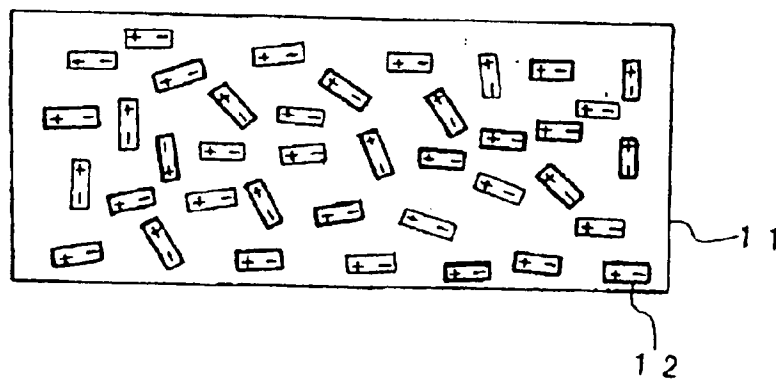


fig. 3

2 / 5 1



3 / 5 1

fig. 4

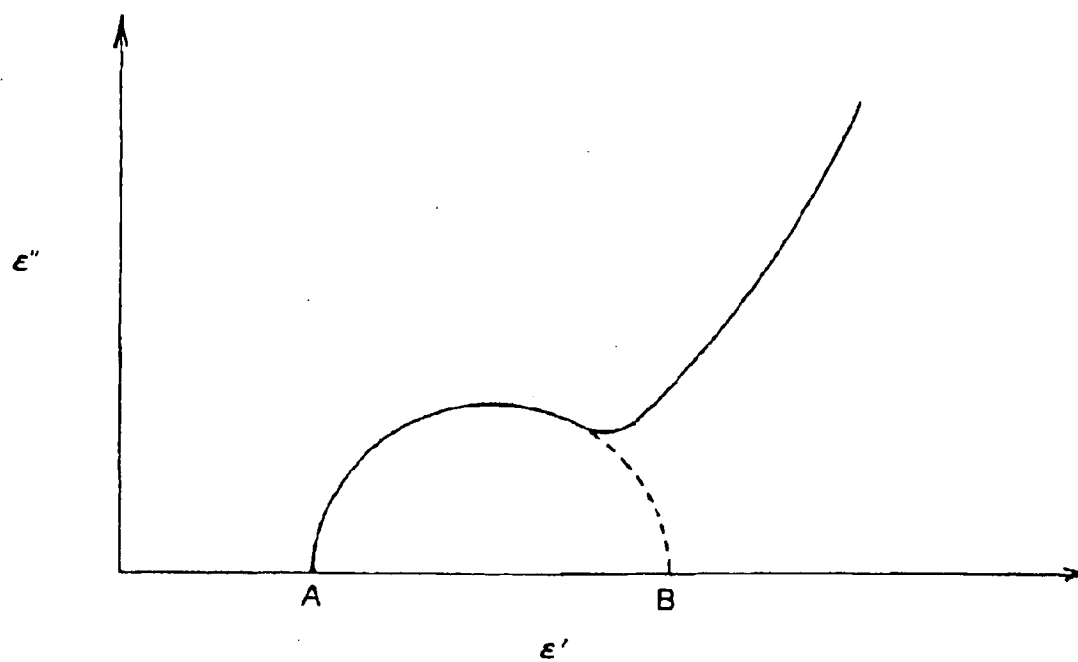
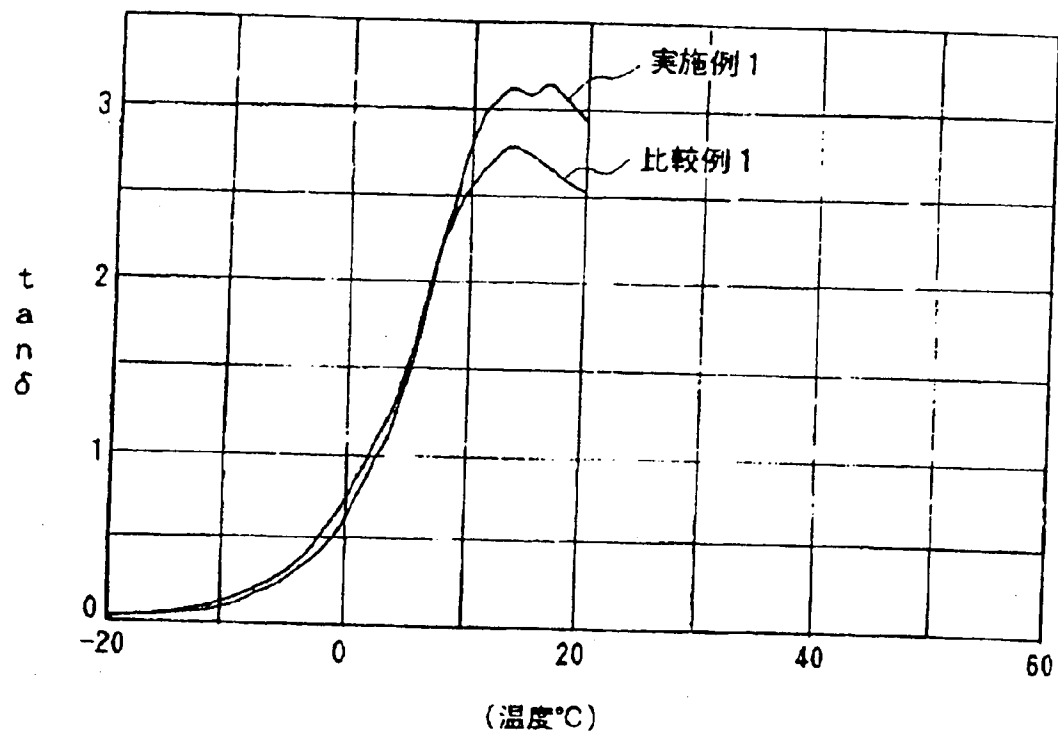


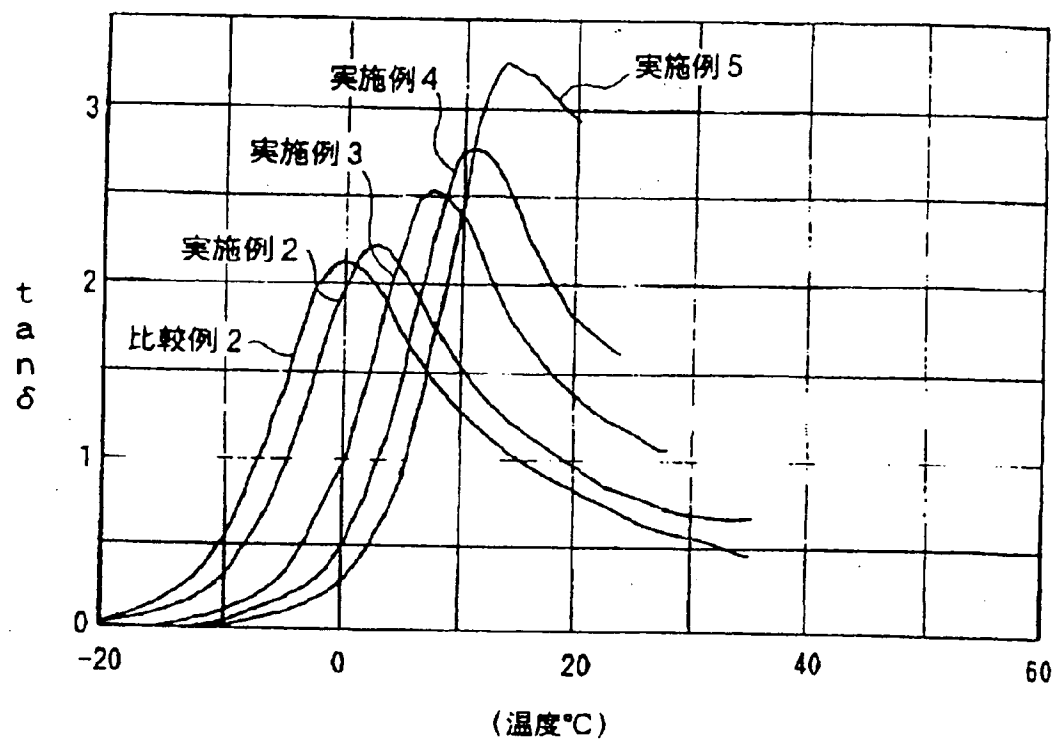
fig. 5

4 / 5 1



5 / 5 1

fig. 6



6 / 5 1

fig. 7

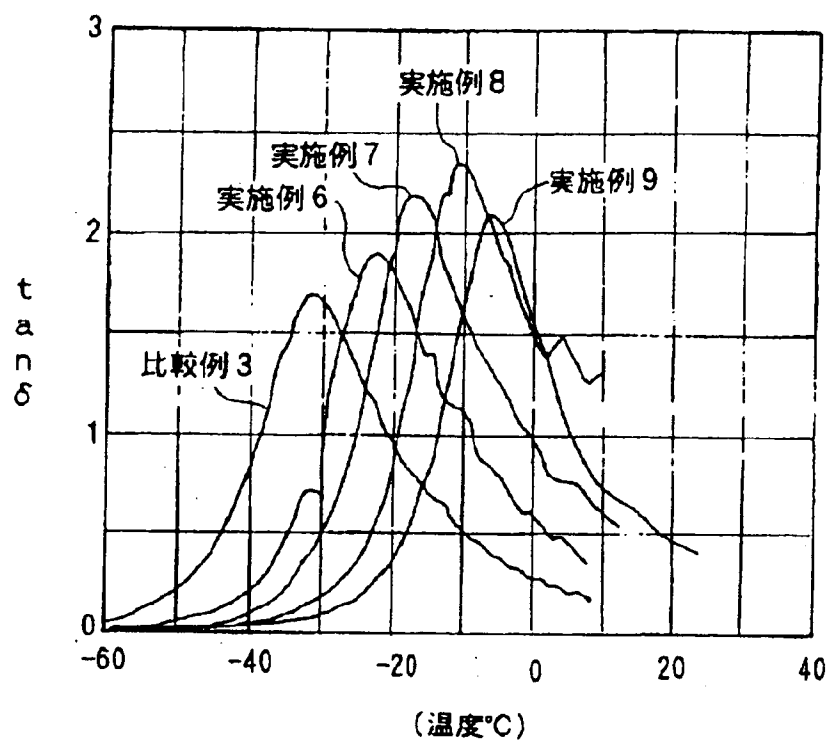




fig. 8

7 / 5 1

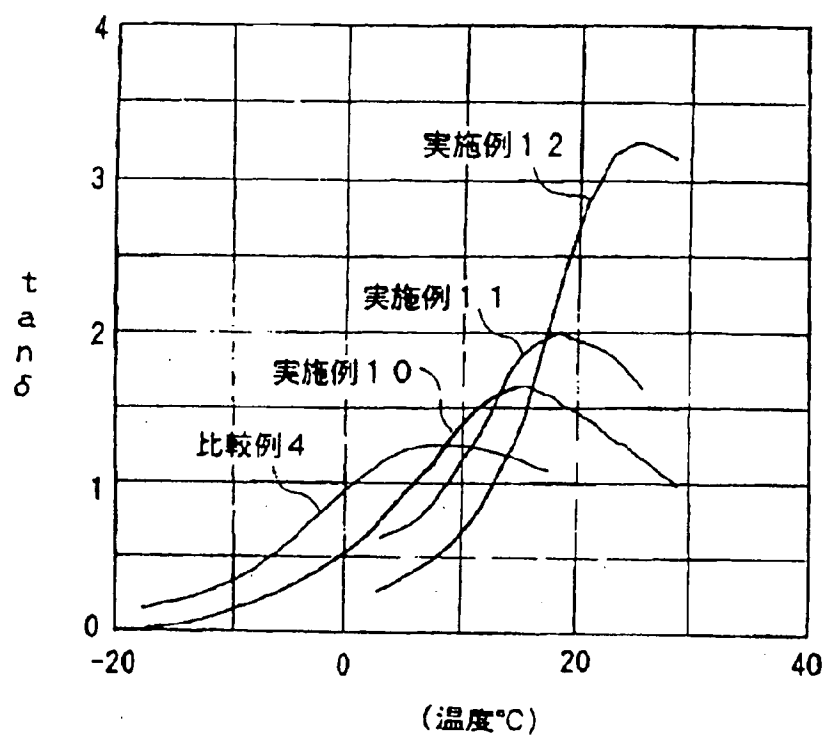
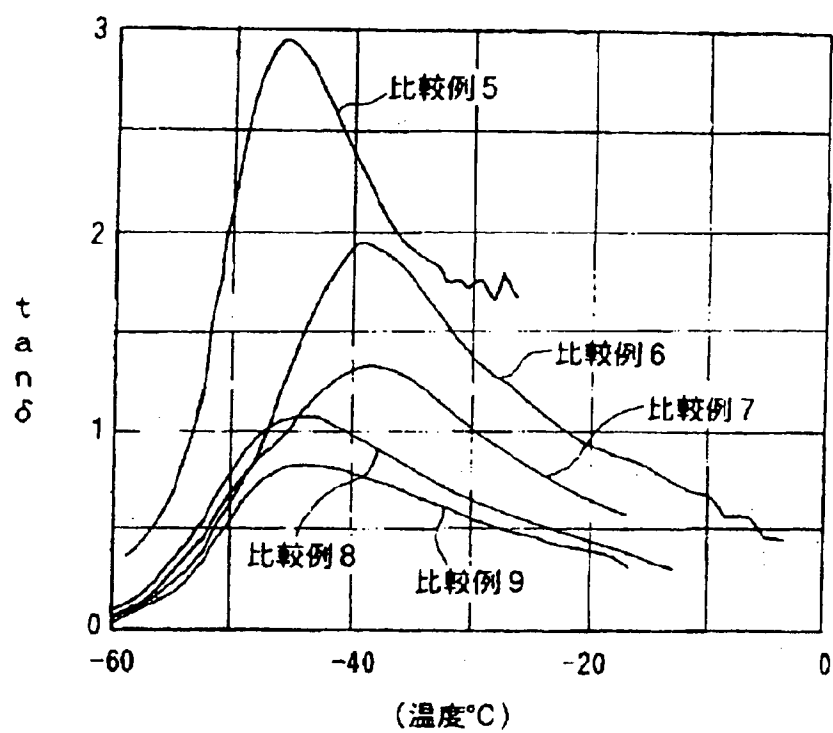


fig. 9

8 / 5 1



9 / 5 1

fig. 10

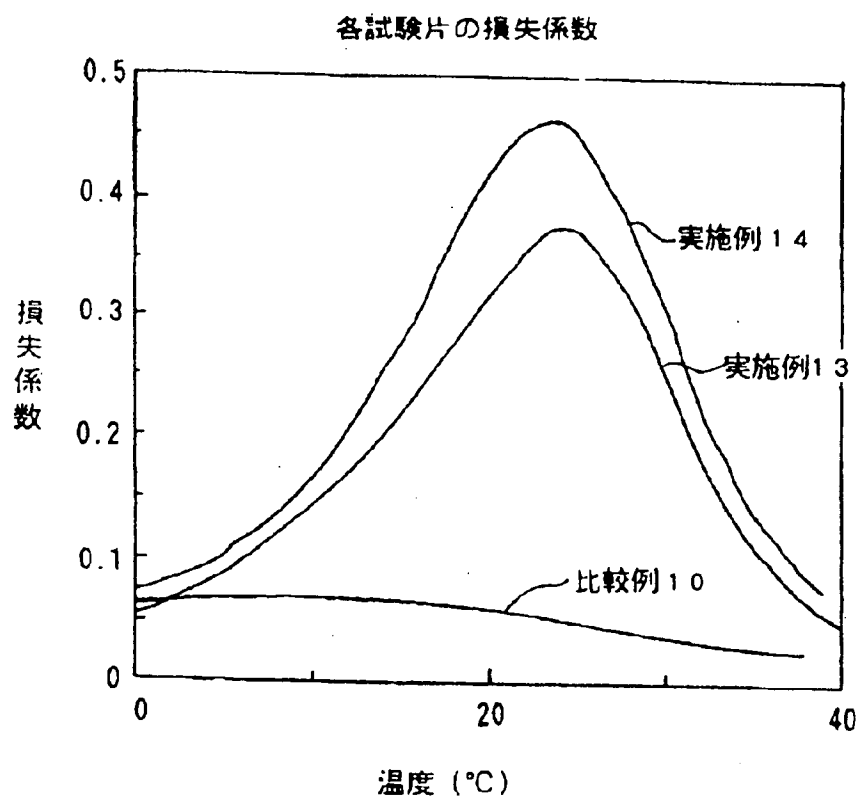
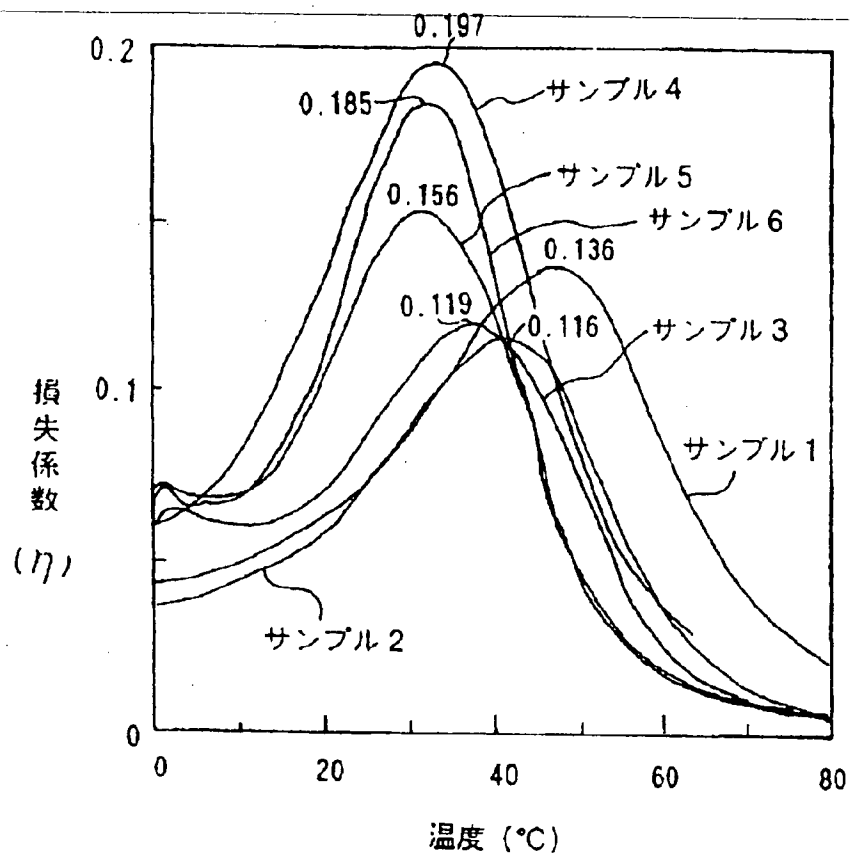


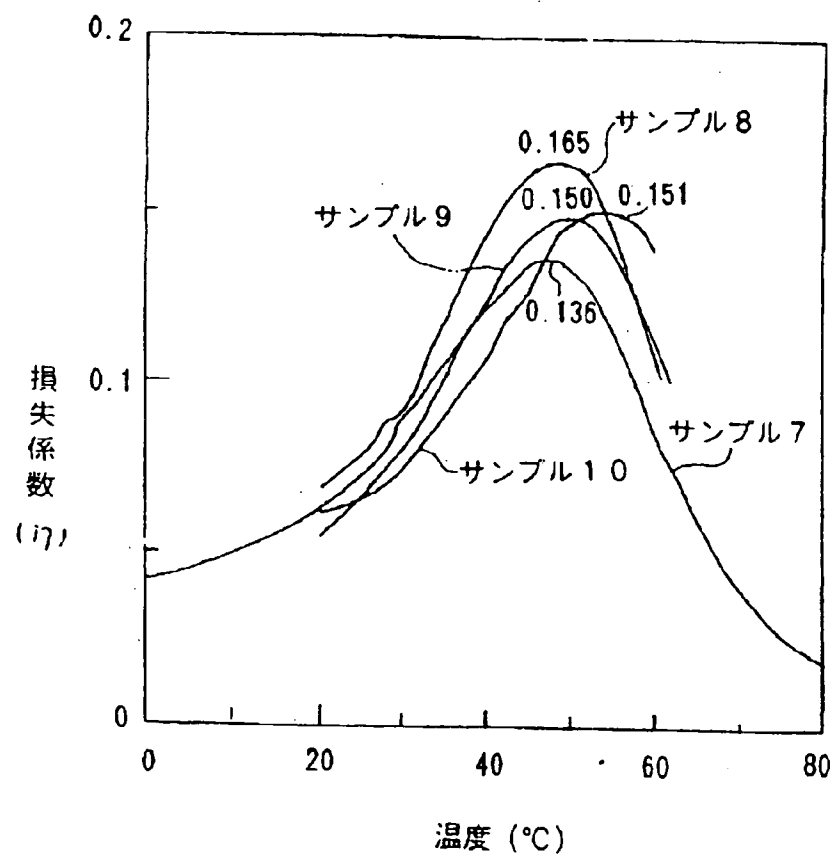
fig. 11

10 / 51



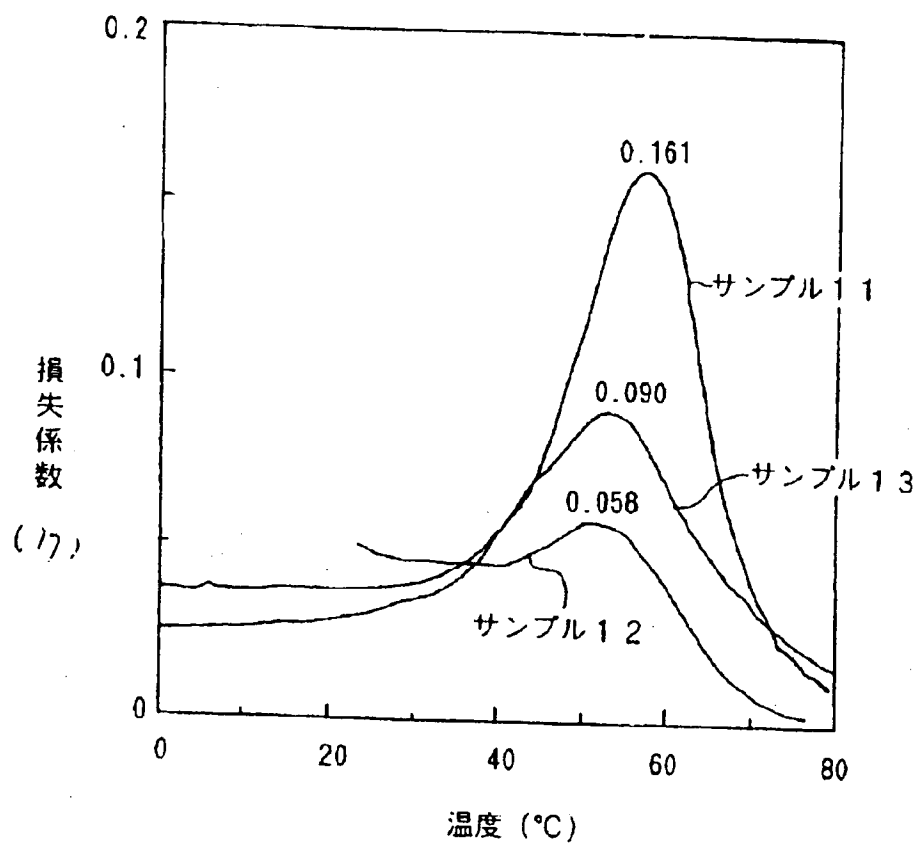
11 / 51

fig. 12



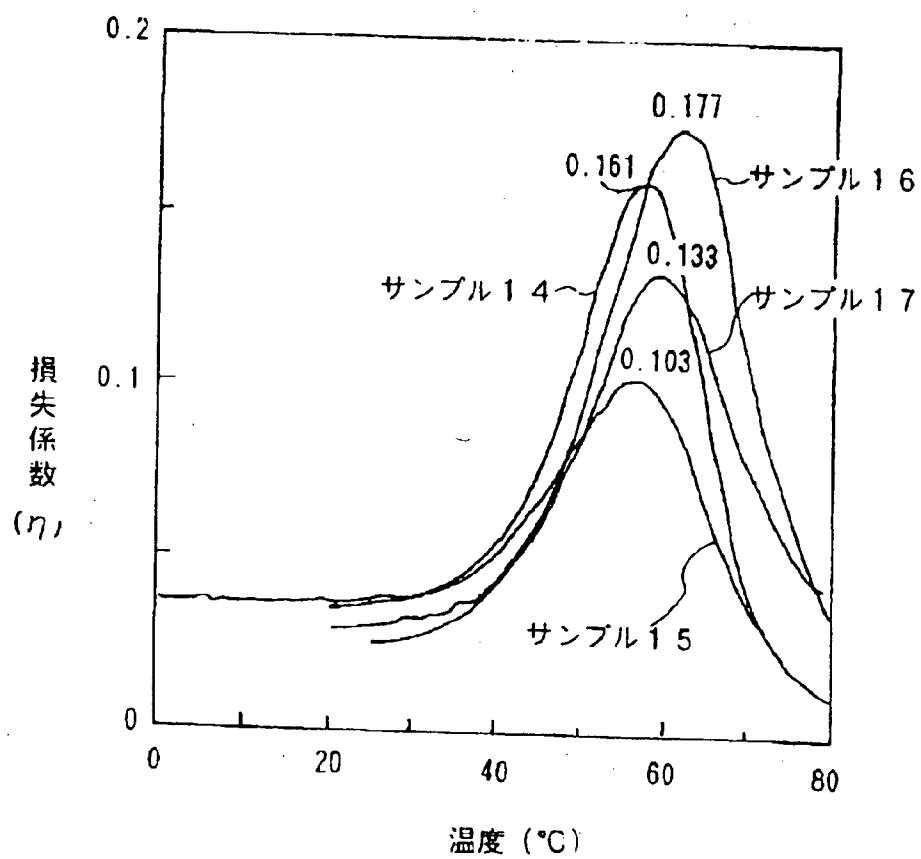
12 / 51

fig. 13



13 / 51

fig. 14



14 / 51

fig. 15

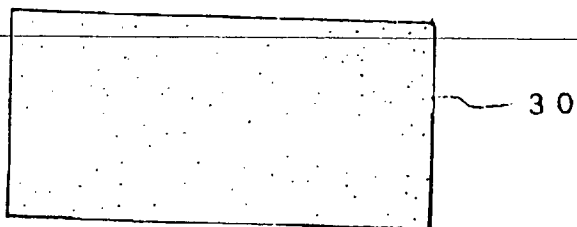


fig. 16

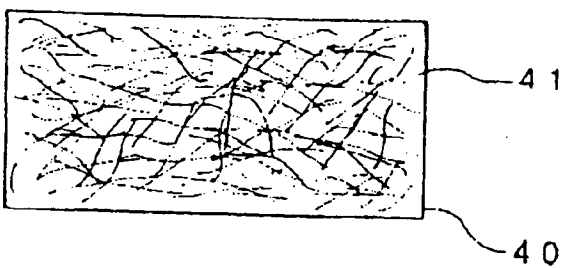
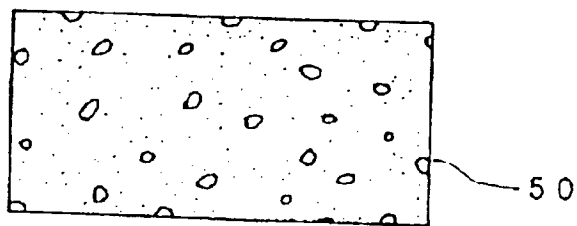


fig. 17





15 / 51

fig. 18

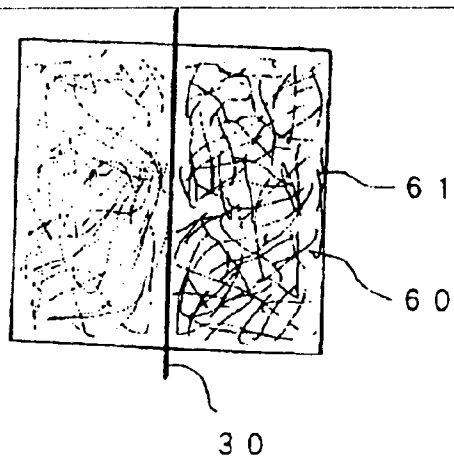


fig. 19

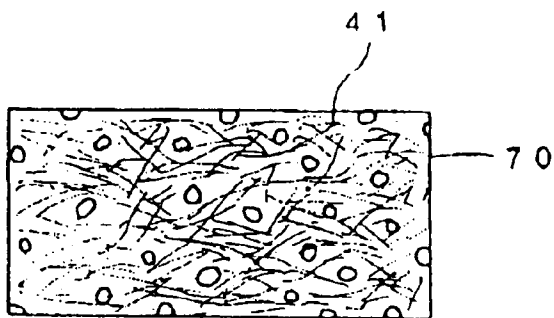


fig. 20

16 / 51

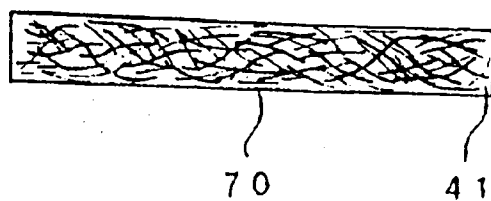


fig. 21

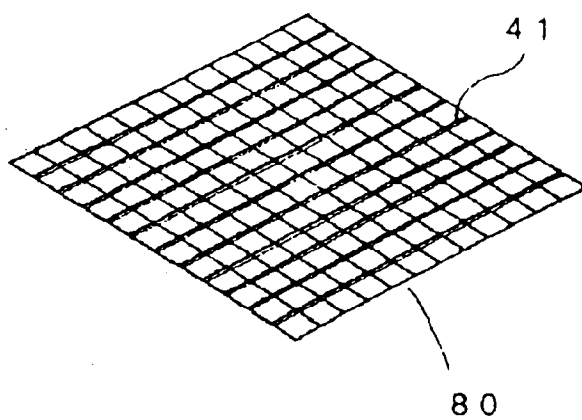


fig. 22

17 / 51

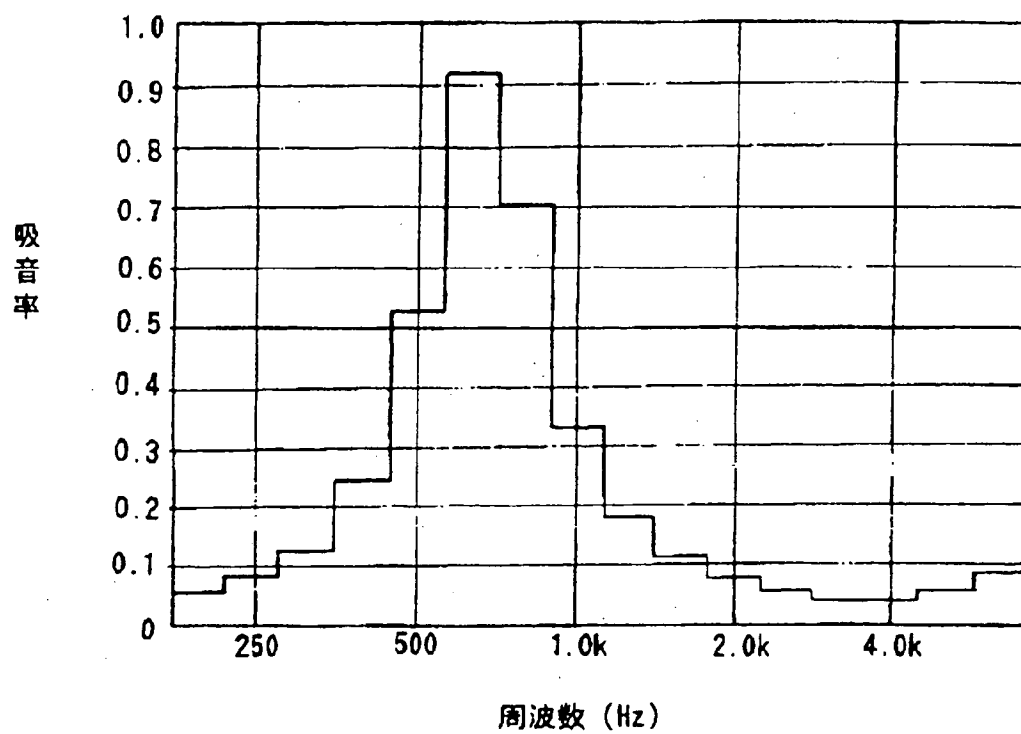
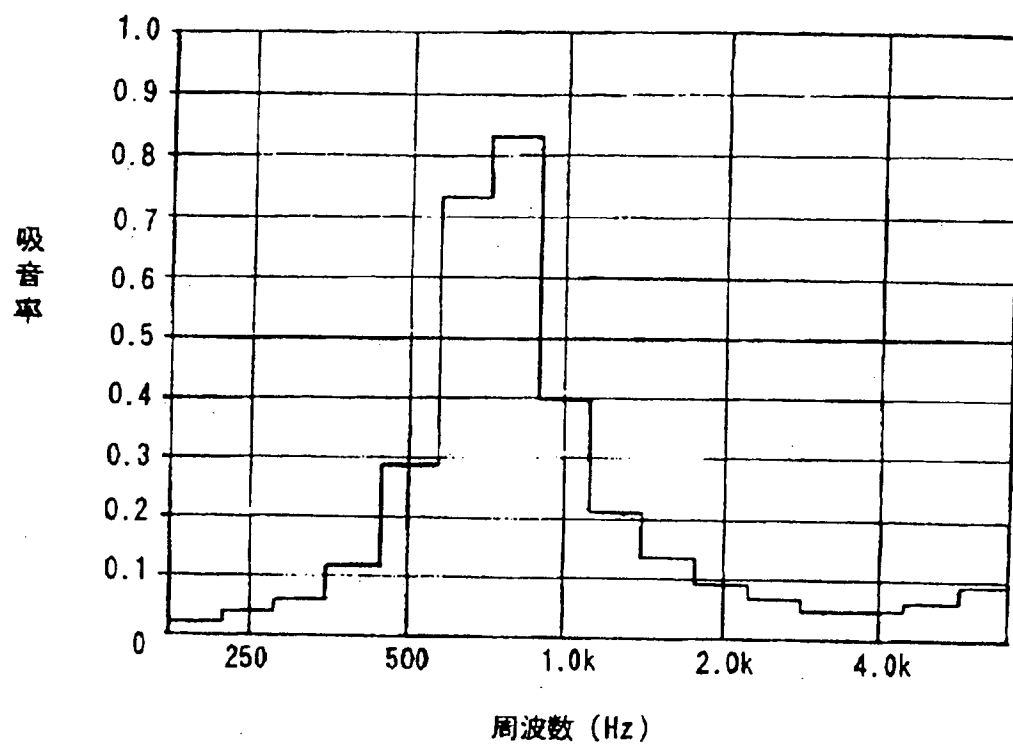


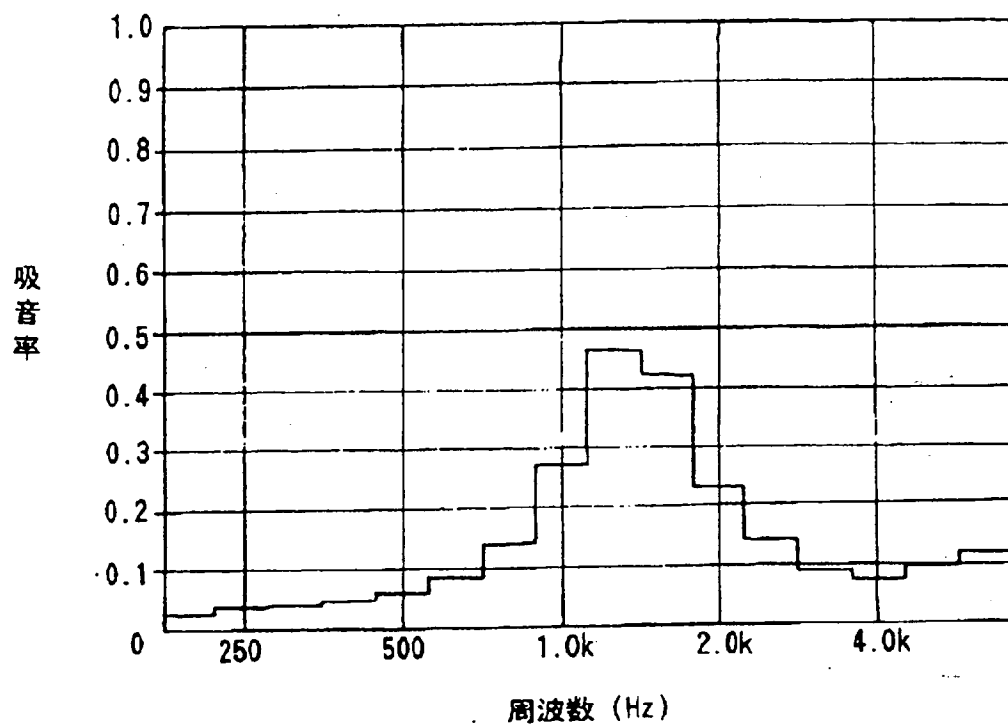
fig. 23

18 / 51



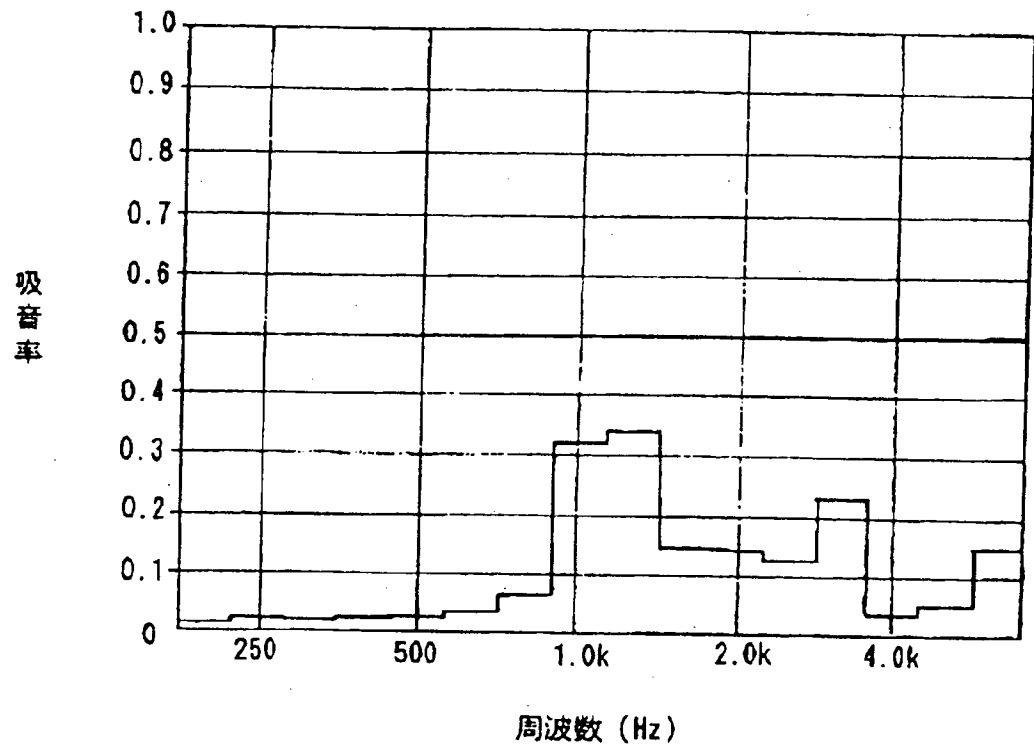
19 / 51

fig. 24



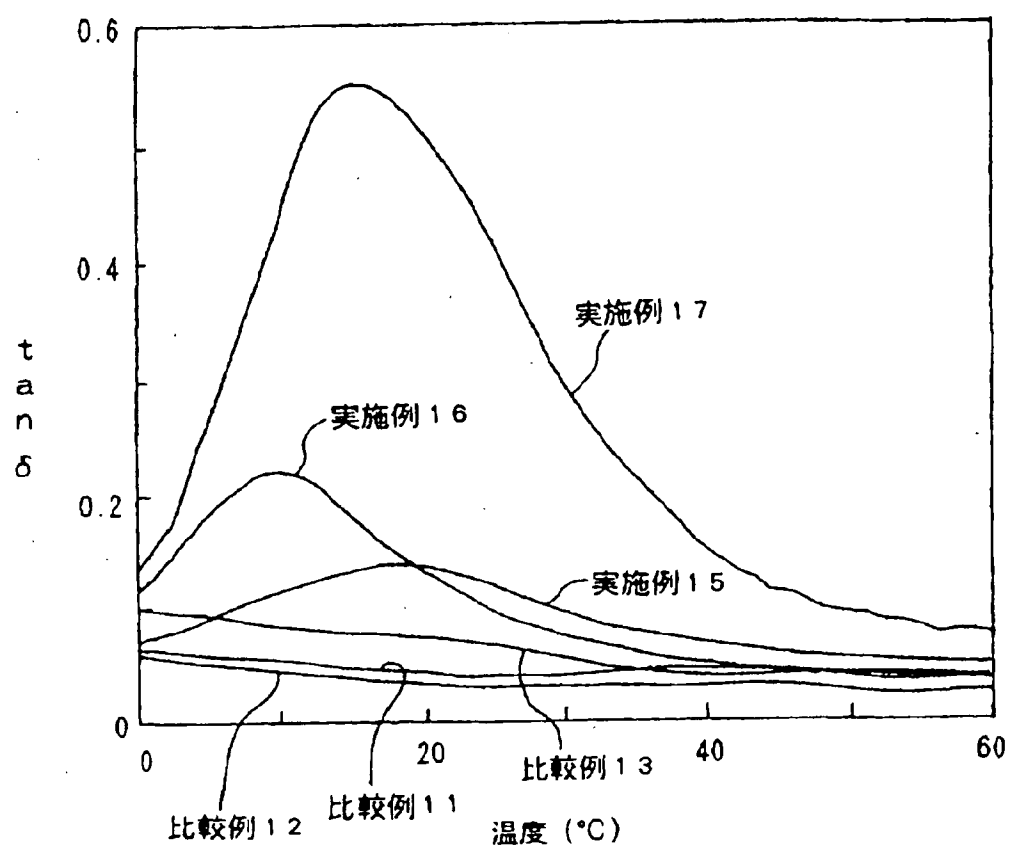
20 / 51

fig. 25



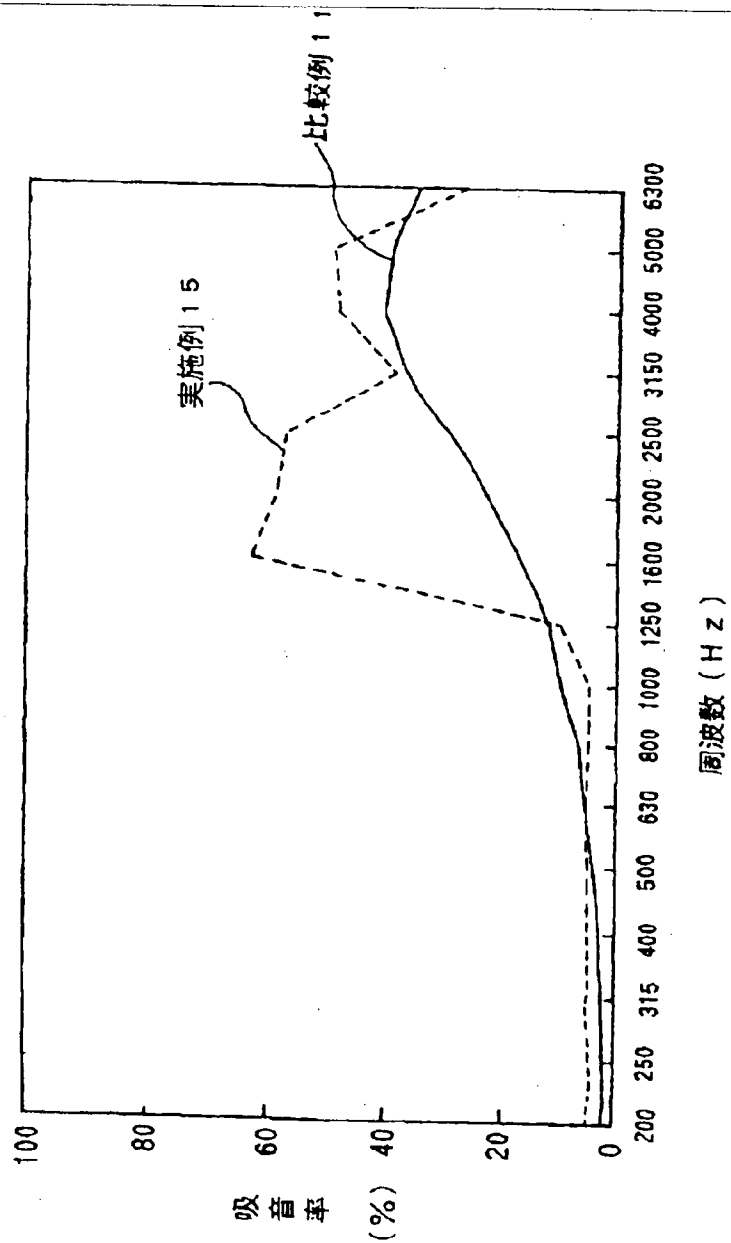
21 / 51

fig. 26



22 / 51

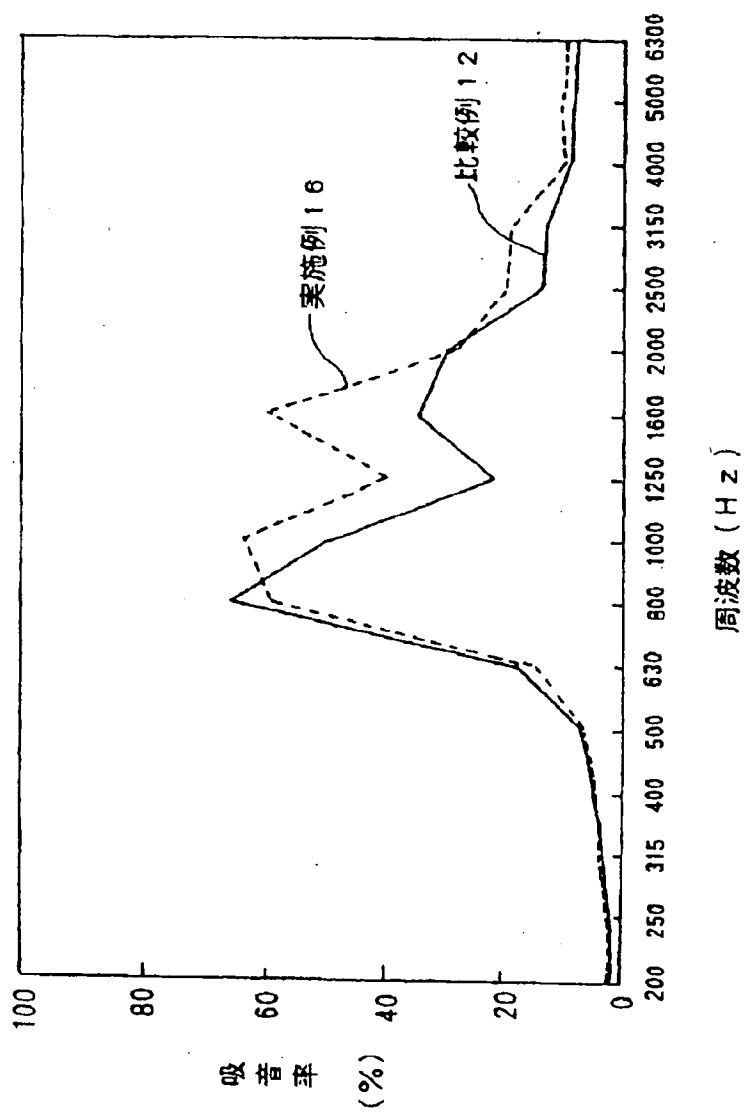
fig. 27





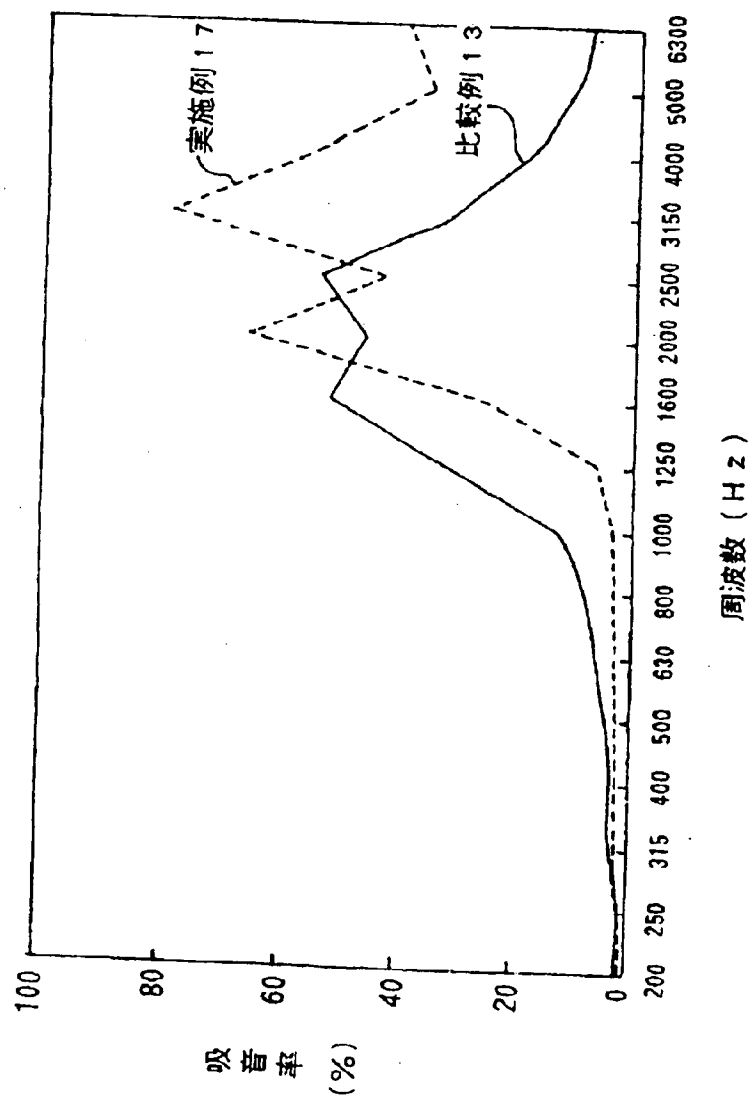
23 / 51

fig. 28



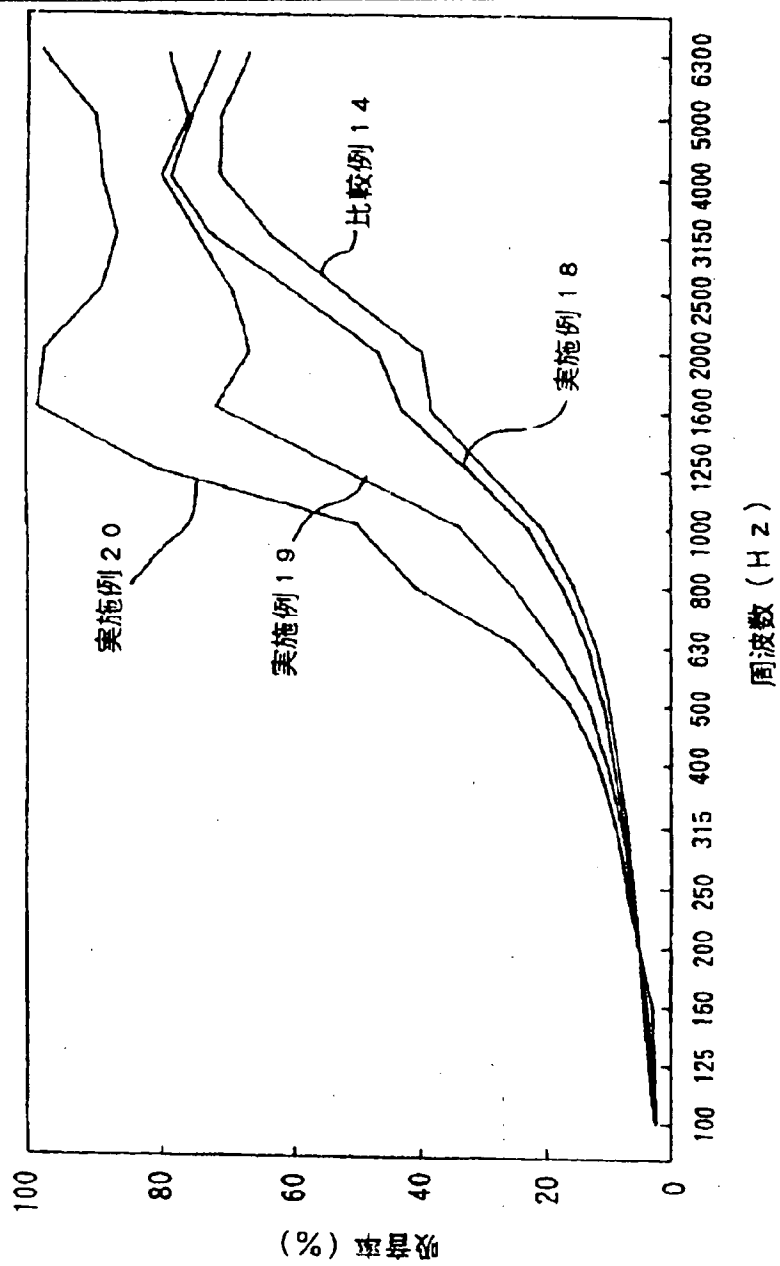
24 / 51

fig. 29



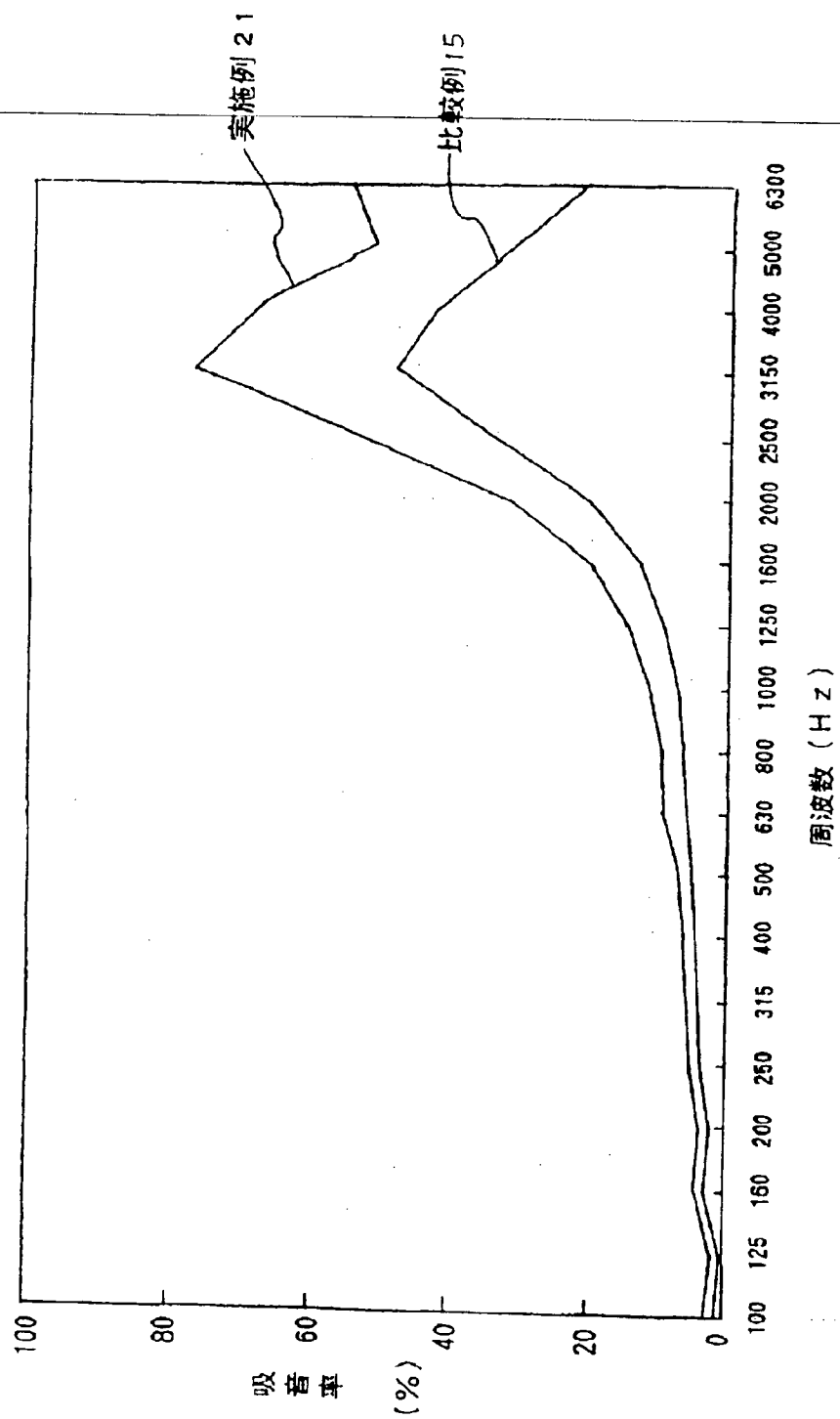
25 / 51

fig. 30



26 / 51

fig. 31



27 / 51

fig. 32

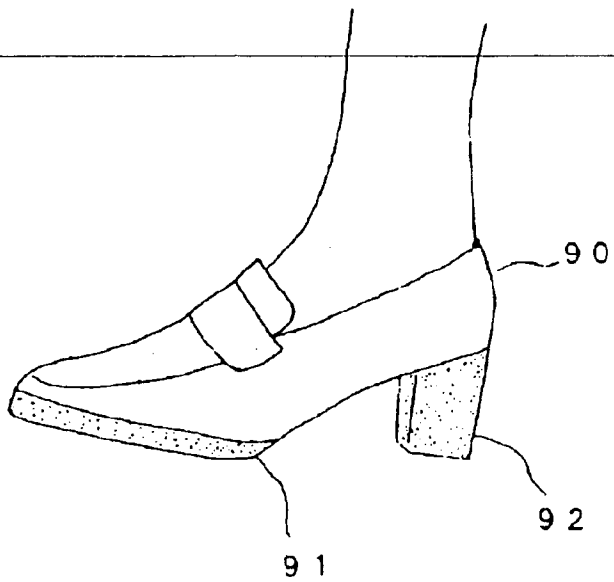
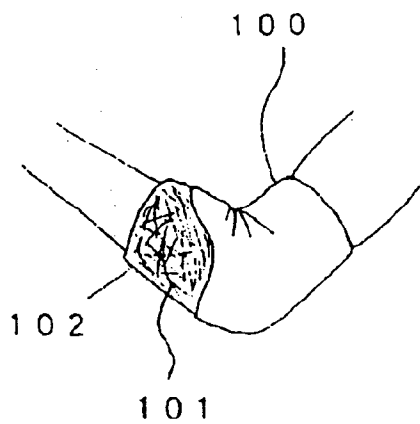


fig. 33



28 / 51

fig. 34

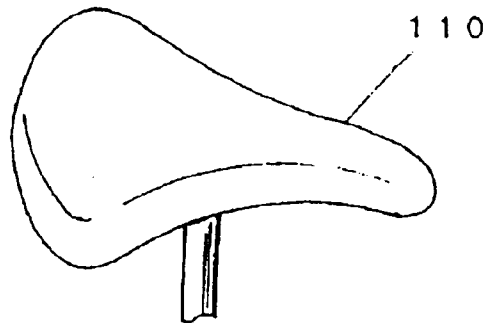
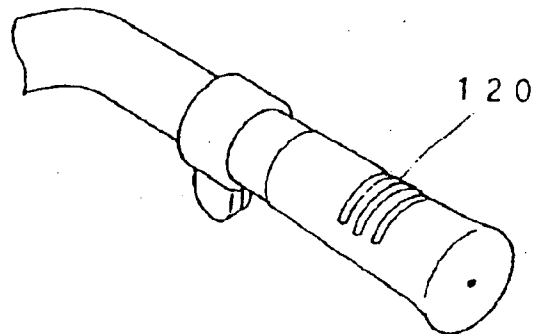
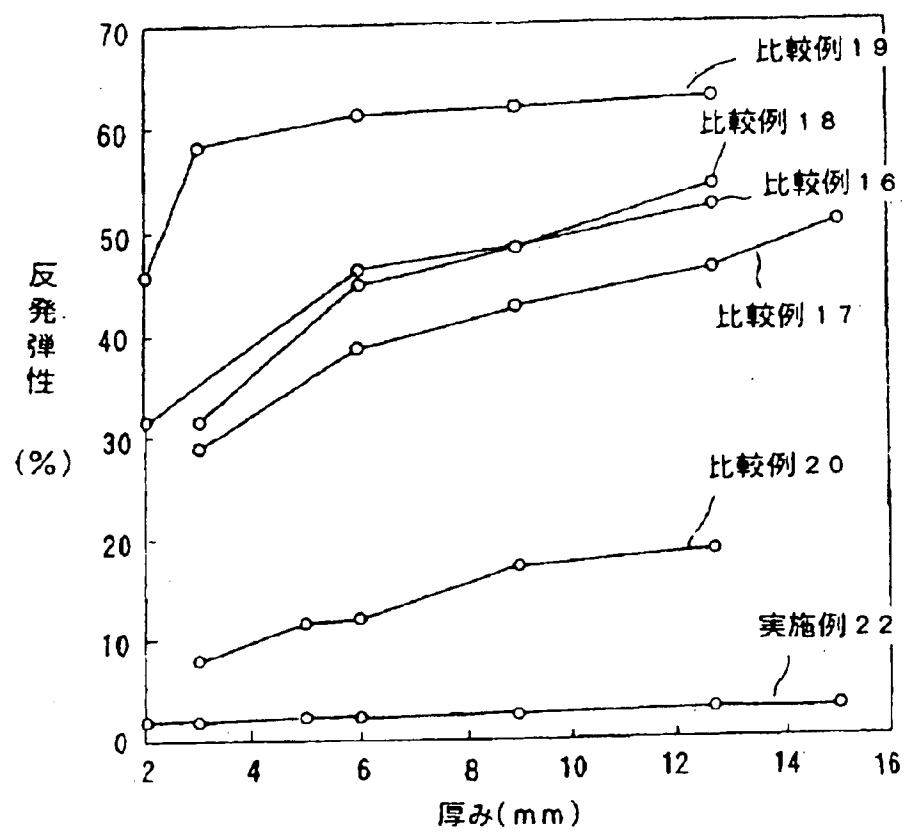


fig. 35



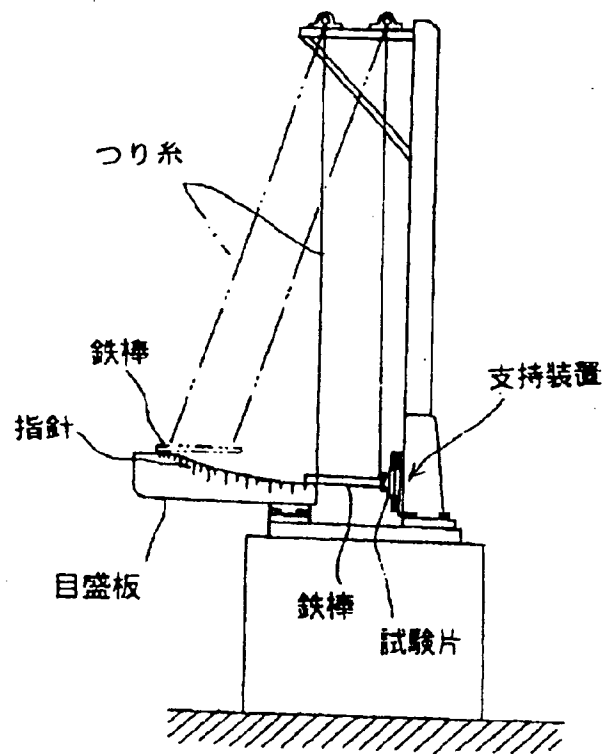
29 / 51

fig. 36



30 / 51

fig. 37





31 / 51

fig. 38

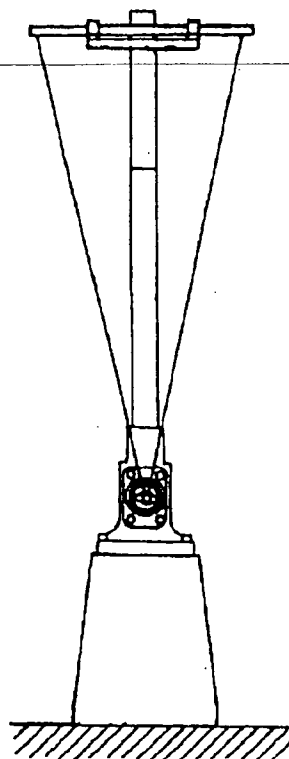
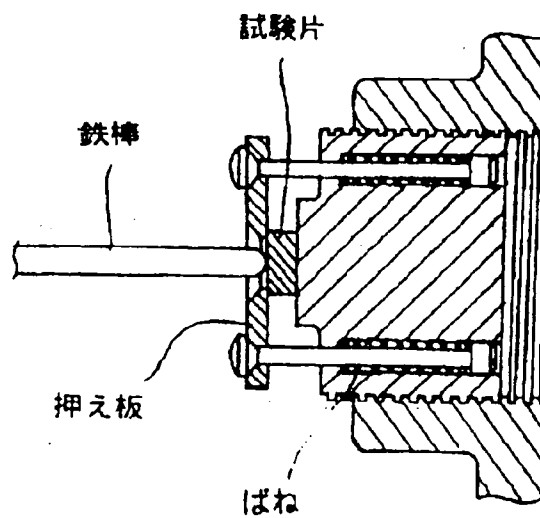


fig. 39



32/51

fig. 40

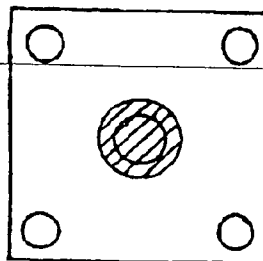


fig. 41

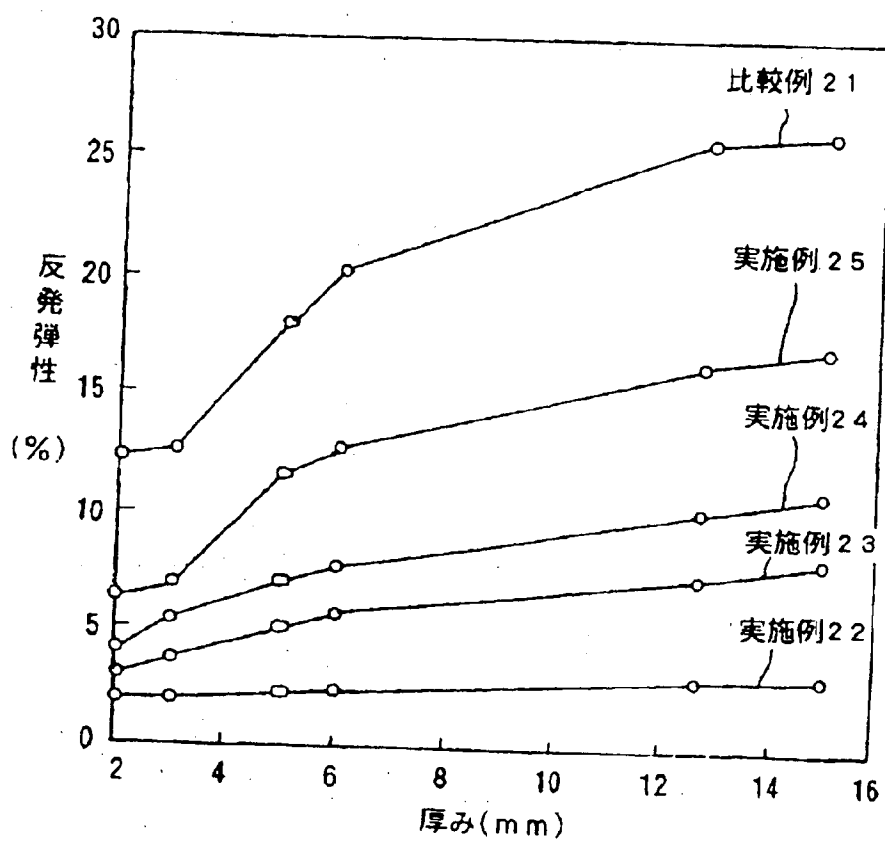


fig. 42

33 / 51

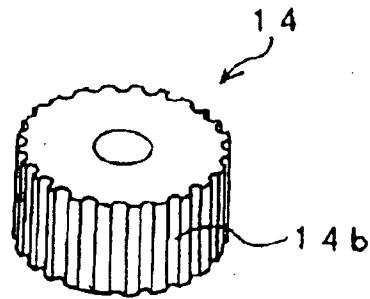
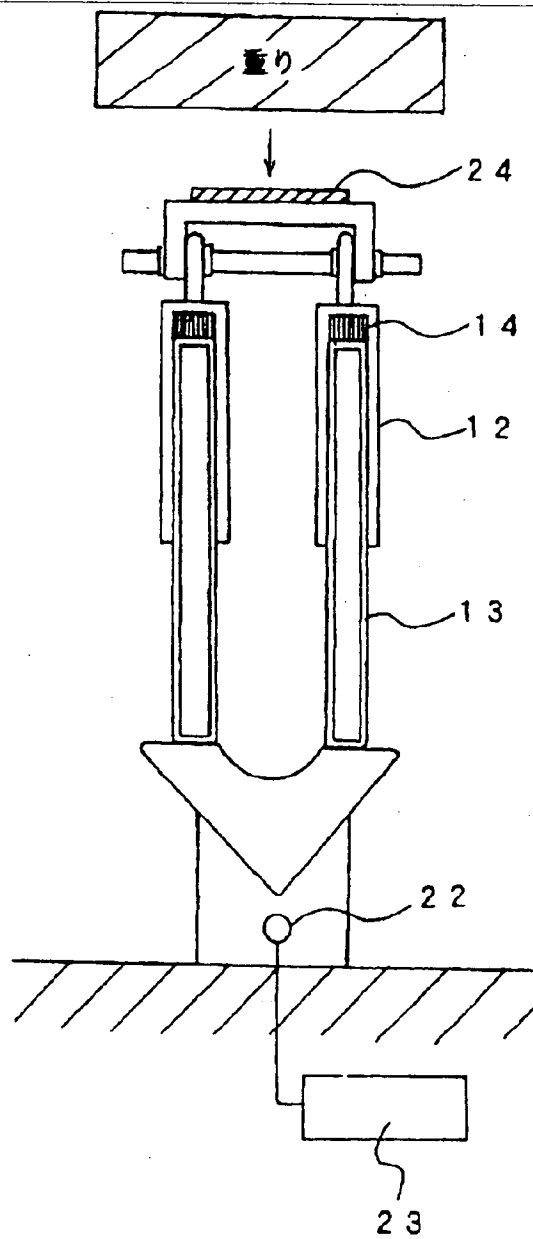


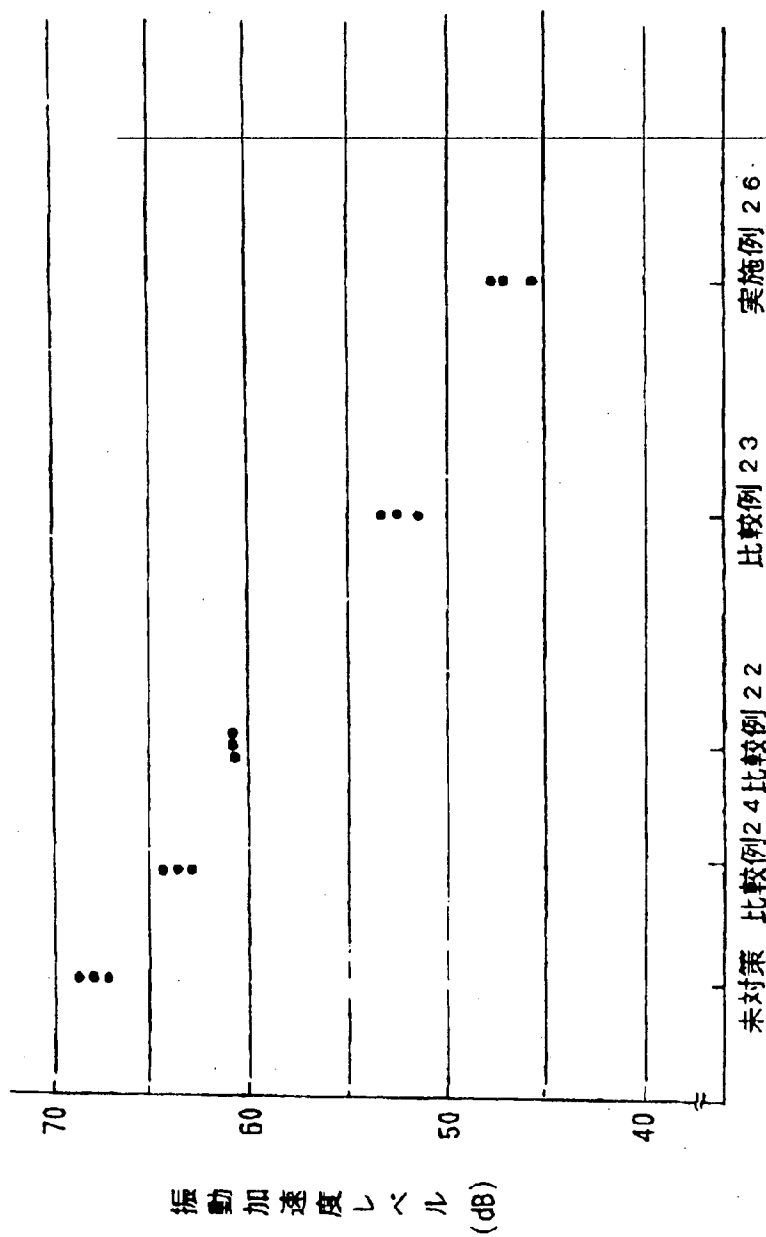
fig. 43

3 4 / 5 1



35 / 51

fig. 44



3 6 / 5 1

fig. 45

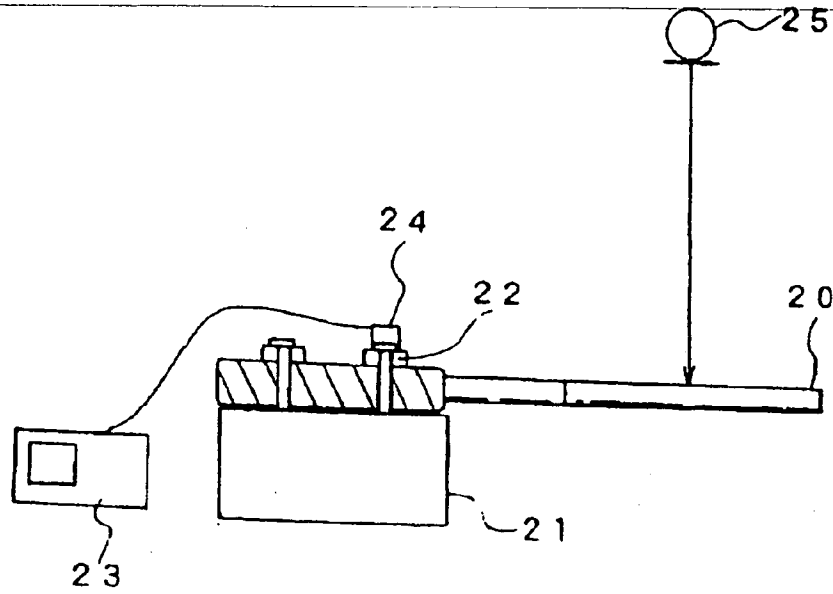


fig. 46

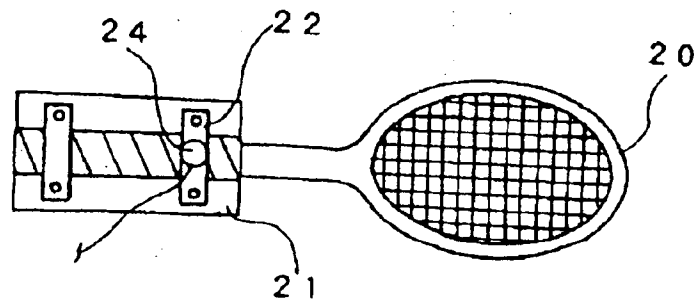
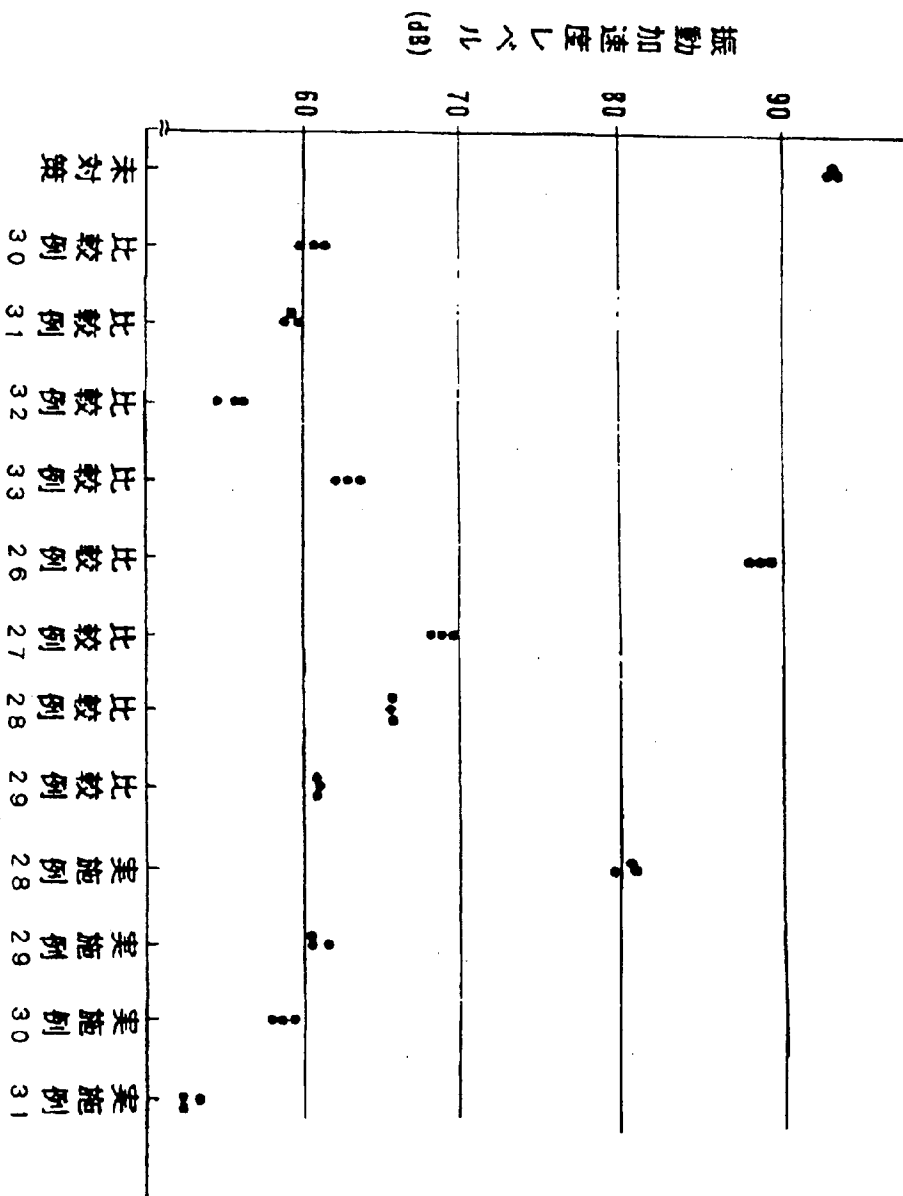


fig. 49

39 / 51



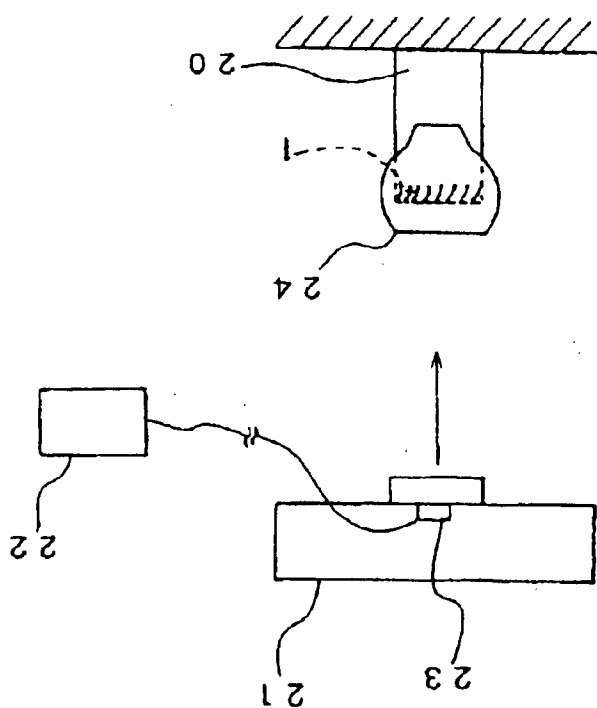


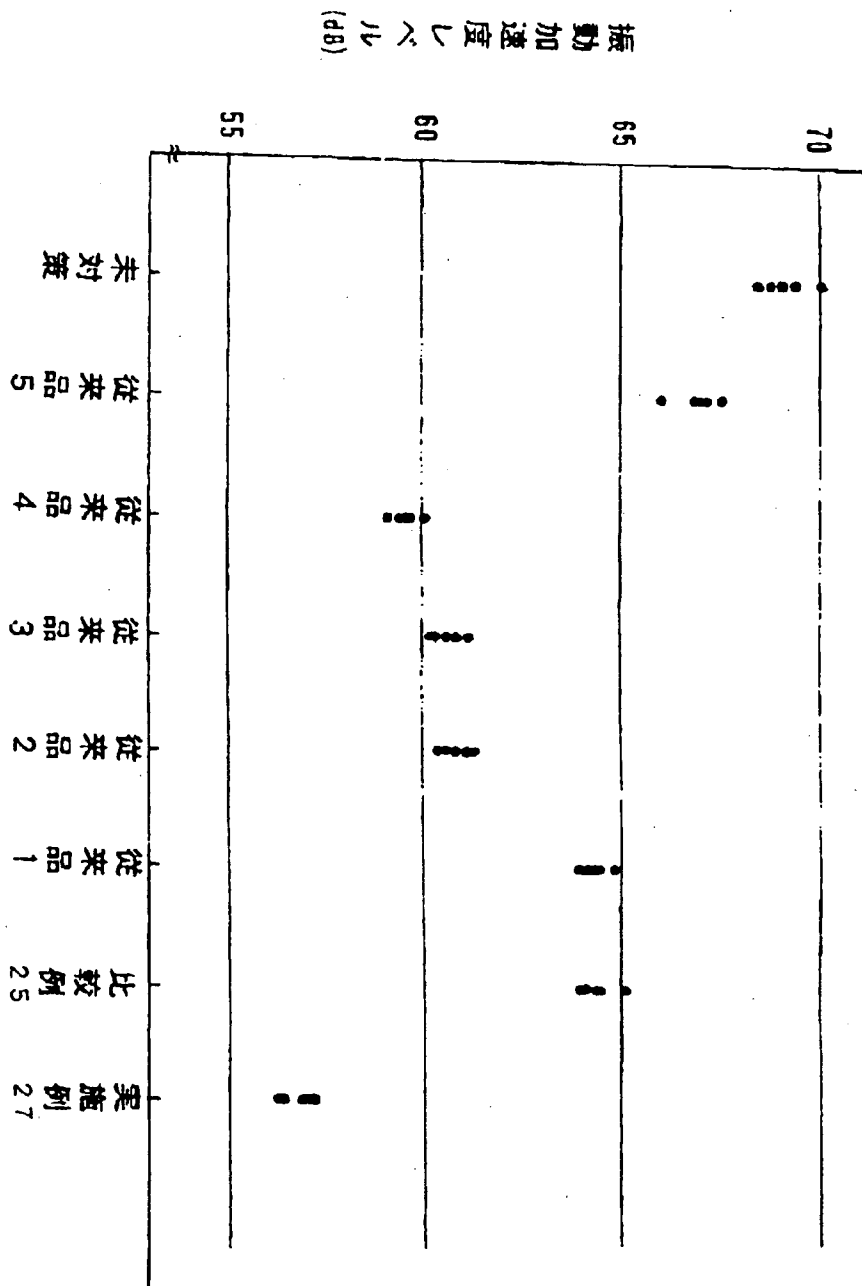
FIG. 50

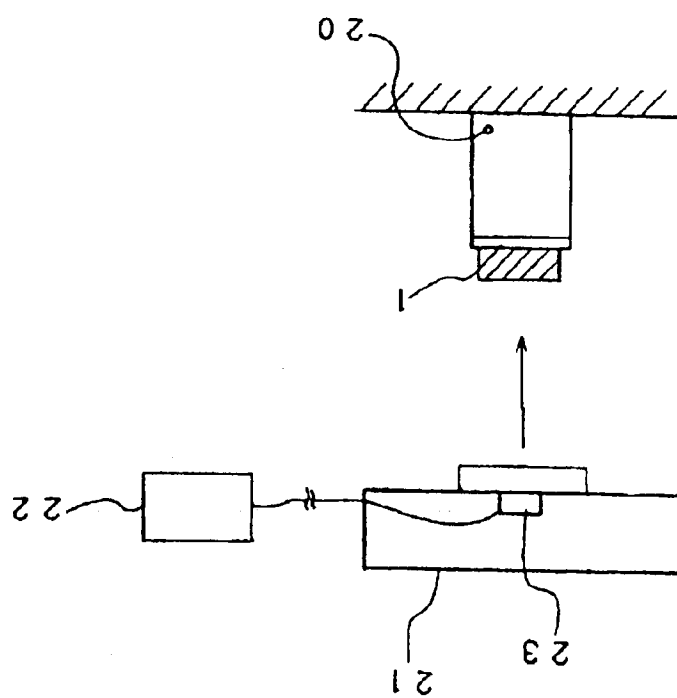
40 / 51



FIG. 47

37/51





41 / 51

fig. 51

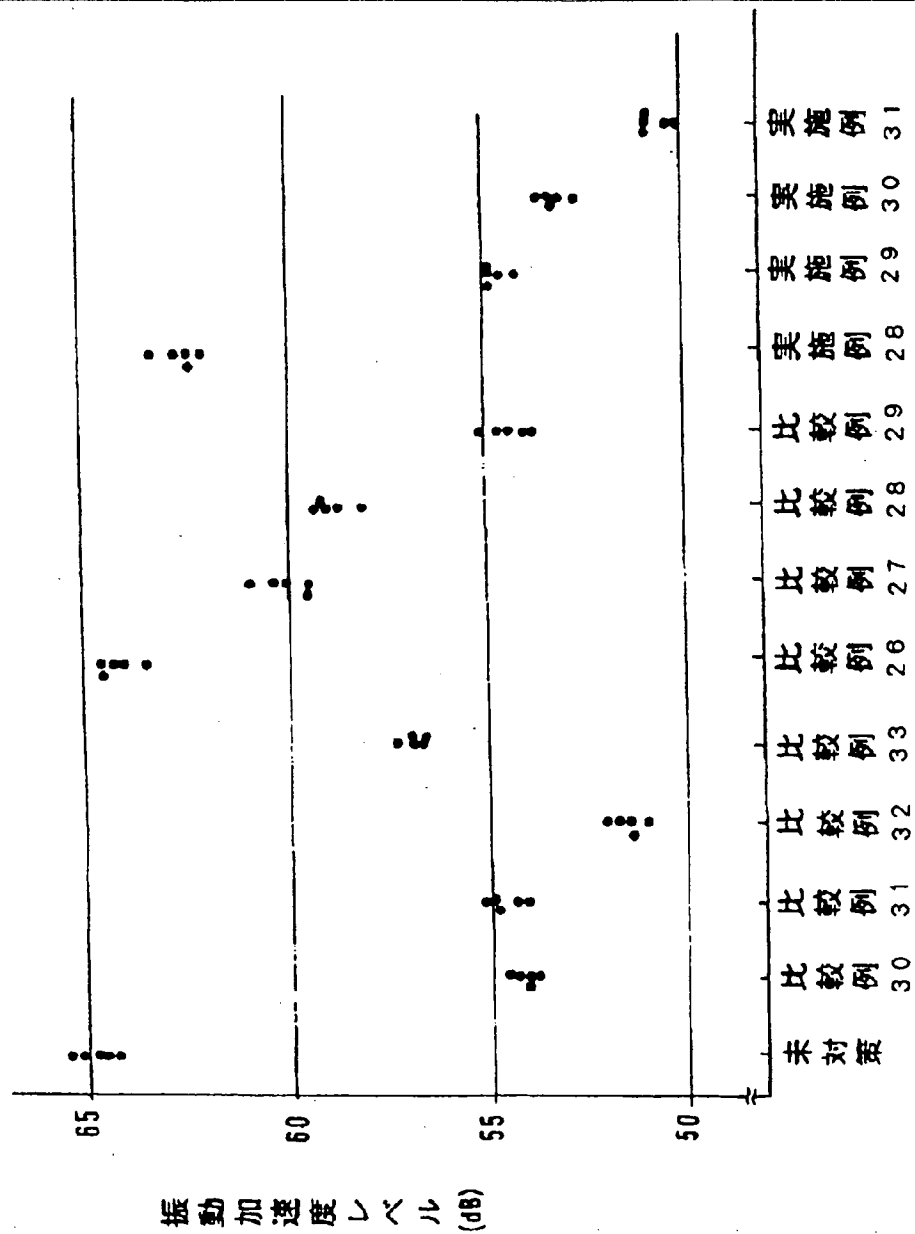
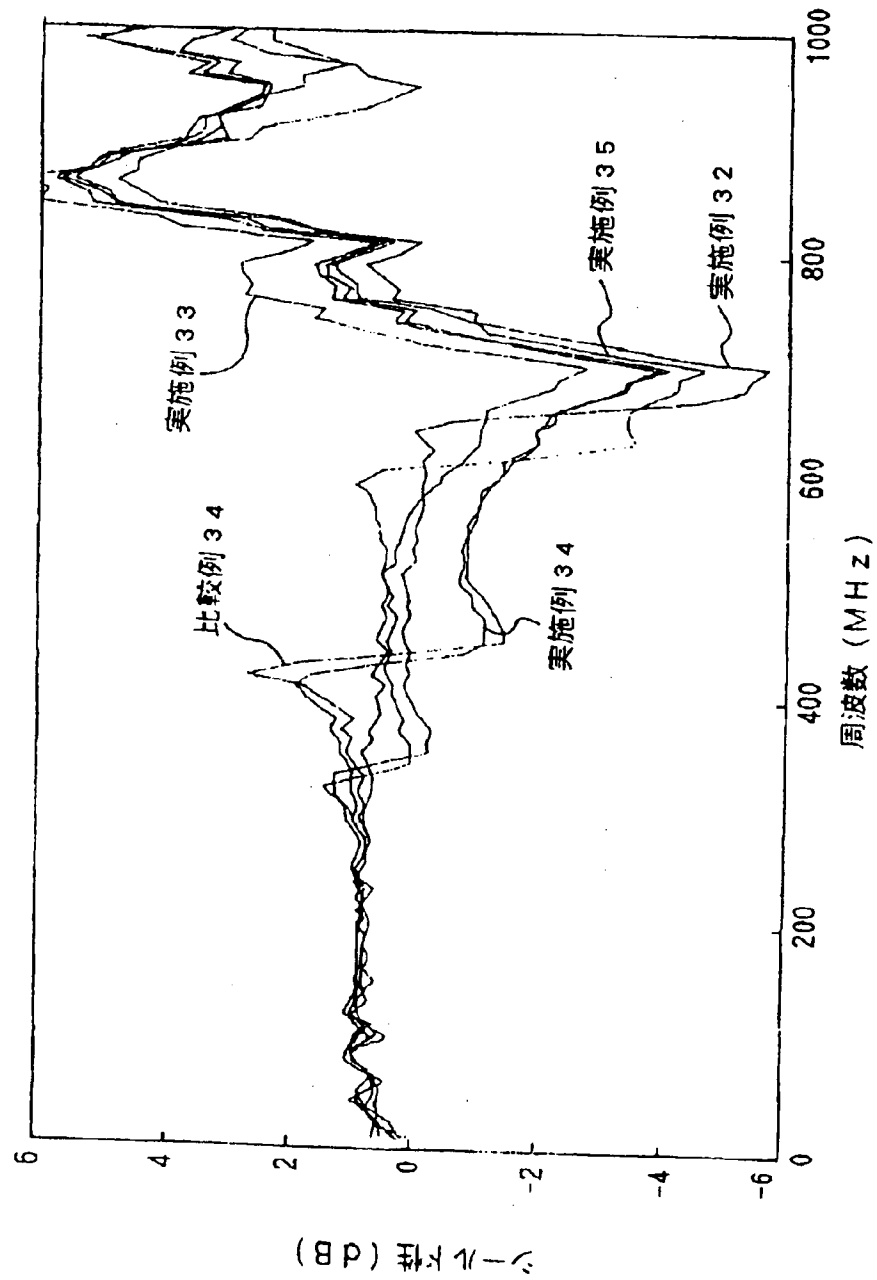


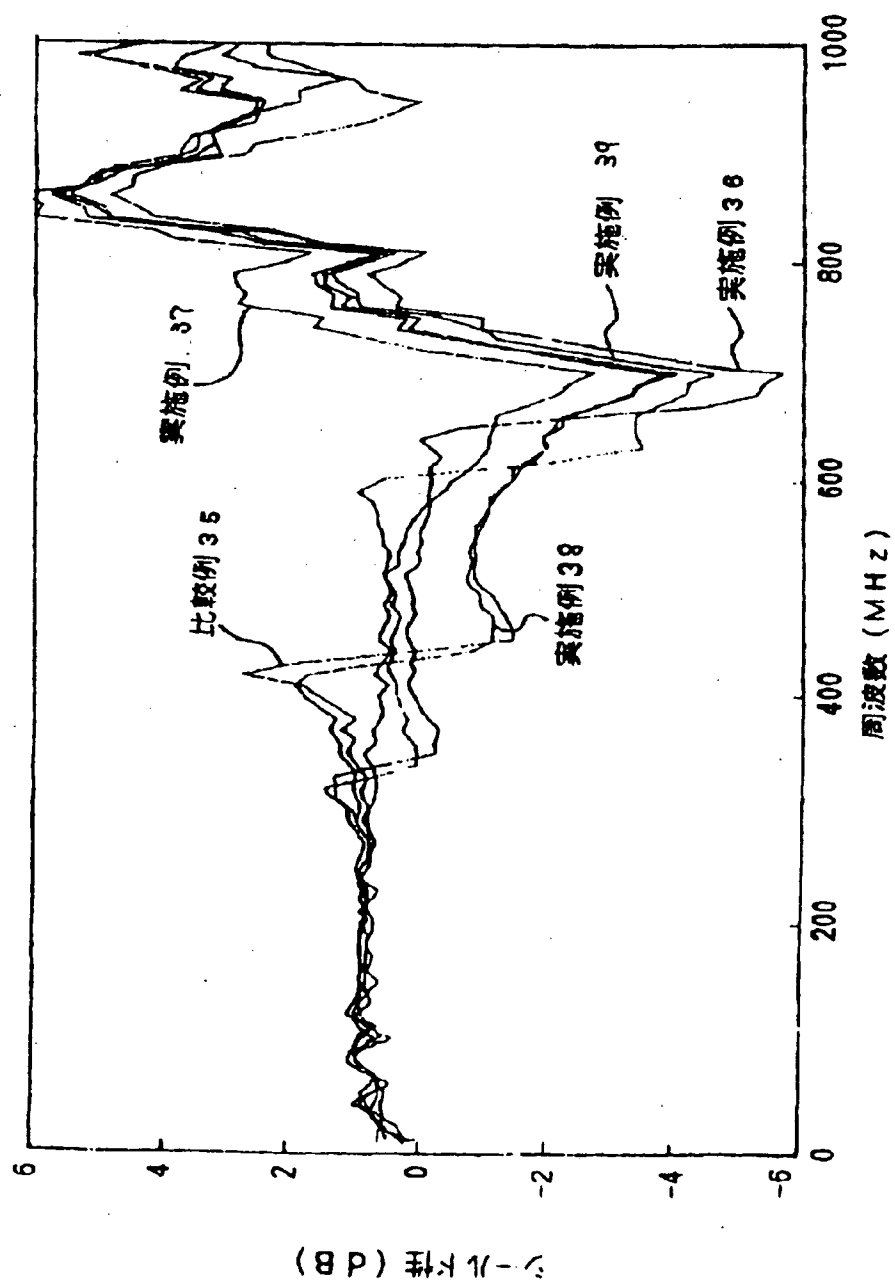
fig. 52

42 / 51



43 / 51

fig. 53



44 / 51

fig. 54

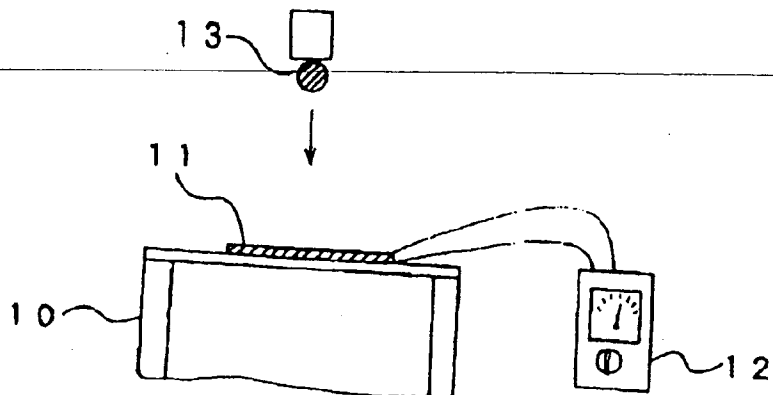


fig. 55

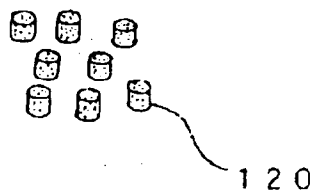
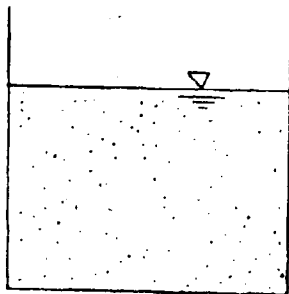


fig. 56



4 6 / 5 1

fig. 58

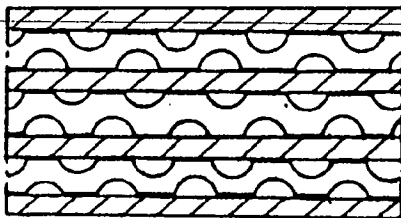


fig. 59

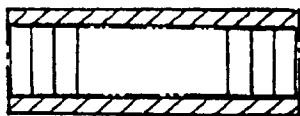
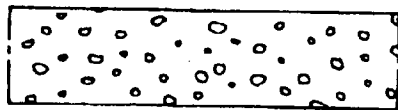


fig. 60



45 / 51

fig. 57

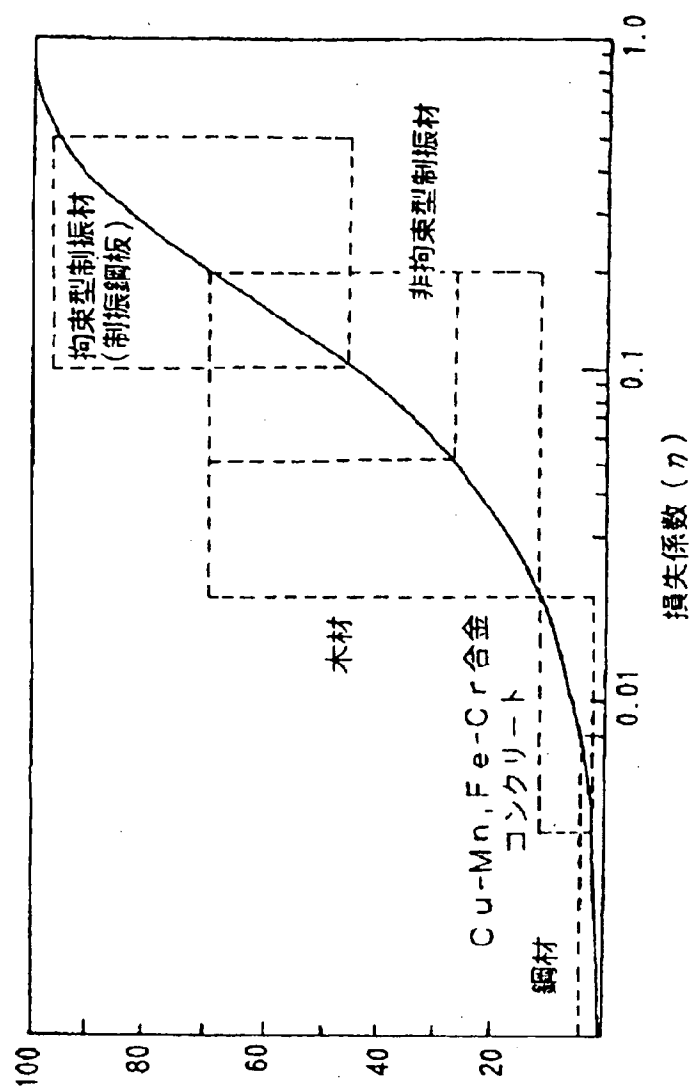




fig. 61

47 / 51

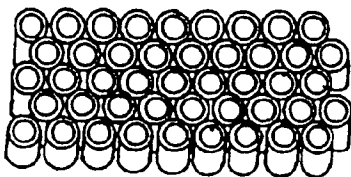


fig. 62

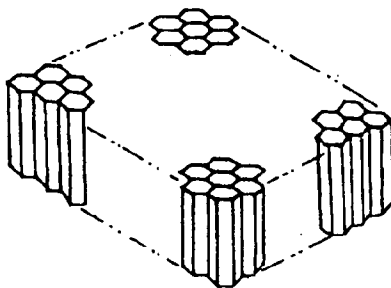
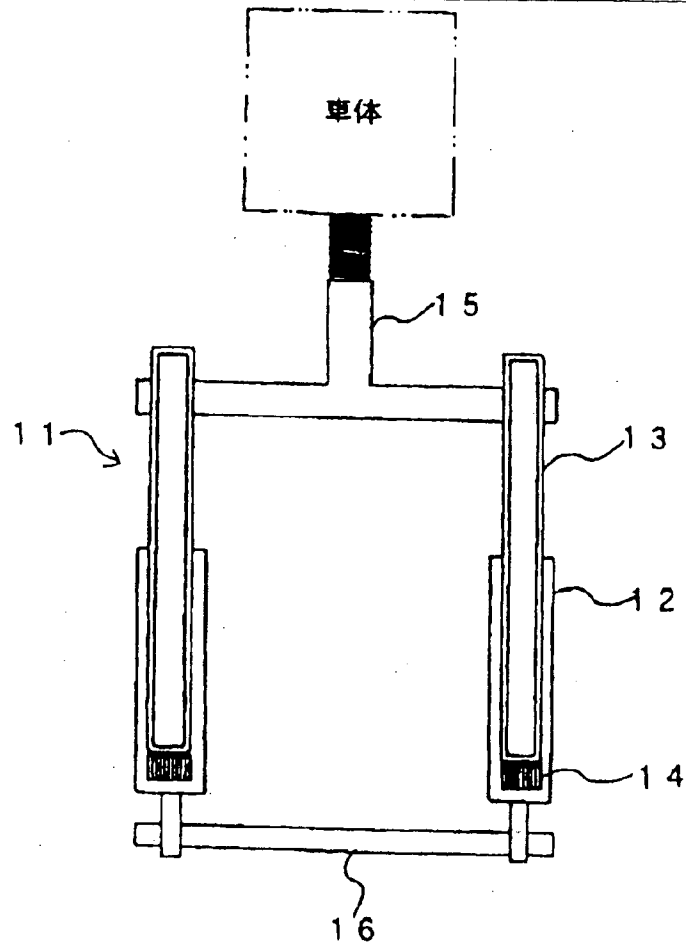


fig. 63

48 / 51



50 / 51

fig. 65

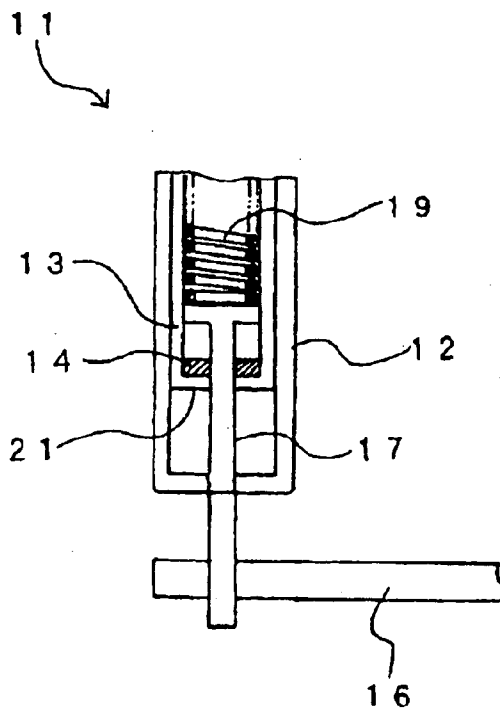
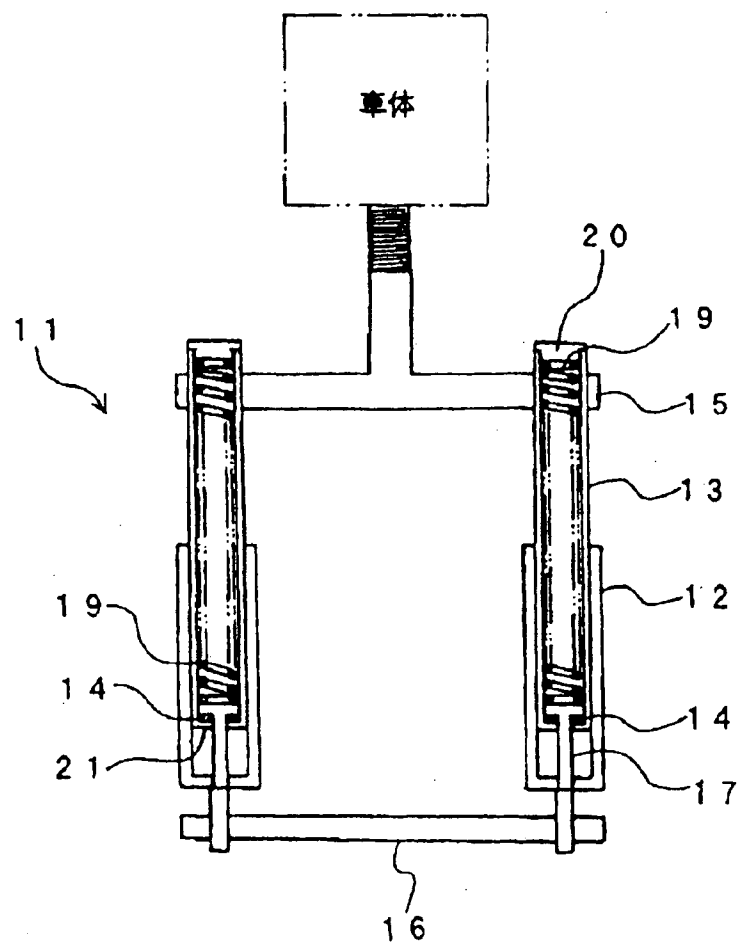


fig. 66



49 / 51

fig. 64



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/01124

A. (Continuation) CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K9/00, H01L41/09, H01L41/193, G02F1/35, E04B1/82, B60R13/08

B. (Continuation) FIELDS SEARCHED

H01Q17/00, H03H9/17, H03H9/25, H05B6/76, H05K9/00, H01L41/09,  
H01L41/193, G02F1/35, E04B1/80-1/86, B60R13/08

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/01124

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	JP, 8-269240, A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), October 15, 1996 (15. 10. 96), Claim; par. Nos. (0007) to (0017) (Family: none)	1-4, 7-10, 18-25, 33-42, 233-240, 248
X	JP, 58-67779, A (Teijin Ltd.), April 22, 1983 (22. 04. 83), Claim; page 3, upper right column, line 19 to lower left column, line 18 (Family: none)	1, 6, 11, 13
A	JP, 4-503530, A (Texsa S.A.), June 25, 1992 (25. 06. 92), Claim & WO, 91/05819, A & EP, 450029, A & CN, 1050887, A & BR, 9006946, A & CS, 9004692, A & CZ, 277649, A & RU, 2067988, C1	1 - 264
A	JP, 7-146686, A (Ryusuke Kawano), June 6, 1995 (06. 06. 95), Claim (Family: none)	1 - 264
A	JP, 8-73648, A (CCI Corp.), March 19, 1996 (19. 03. 96), Claim (Family: none)	1 - 264
A	JP, 3-46399, A (NDC Co., Ltd.), February 27, 1991 (27. 02. 91), Claim (Family: none)	1 - 264

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PX	JP, 8-224790, A (帝人製機株式会社) 3. 9月. 1996 (03. 09. 96) 特許請求の範囲, 【0016】から【0034】段落 & EP, 715212, A1	1-4, 11, 13-17
PX	JP, 8-269240, A (東海ゴム工業株式会社) 15. 10月. 1996 (15. 10. 96) 特許請求の範囲, 【0007】から【0017】段落 (ファミリーなし)	1-4, 7-10 18-25, 33 -42, 233- 240, 248
X	JP, 58-67779, A (帝人株式会社) 22. 4月. 1983 (22. 04. 83) 特許請求の範囲 第3頁右上欄第19行-左下欄第18行 (ファミリーなし)	1, 6, 11, 13
A	JP, 4-503530, A (テクサ ソシエタッド アノニマ) 25. 6月. 1992 (25. 06. 92) 特許請求の範囲 & WO, 91/05819, A & EP, 450029, A & CN, 1050887, A & BR, 9006946, A & CS, 9004692, A & CZ, 277649, A & RU, 2067988, C1	1-264
A	JP, 7-146686, A (河野 隆介) 6. 6月. 1995 (06. 06. 95) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-264
A	JP, 8-73648, A (シーシーアイ株式会社) 19. 3月. 1996 (19. 03. 96) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-264
A	JP, 3-46399, A (エヌデーシー株式会社) 27. 2月. 1991 (27. 02. 91) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-264

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP97/01124

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. A43B13/38, B32B5/18, B29D31/00, C08L101/00, C09D201/00, C09J7/02, C09K3/00, D01F6/00, E01F8/00, G10K11/16, H01Q17/00, H03H9/17, H03H9/25, H05B6/76, H05K9/00, H01L41/09, H01L41/193, G02F1/35, E04B1/82, B60R13/08

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. A43B13/00-23/30, B32B5/18, B29D31/00, C08L101/00-101/04, C09D201/00-201/10, C09J7/02-11/08, C09K3/00, D01F6/00, E01F8/00, G10K11/16-11/17, H01Q17/00, H03H9/17, H03H9/25, H05B6/76, H05K9/00, H01L41/09, H01L41/193, G02F1/35, E04B1/80-1/86, B60R13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

CAS ONLINE

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ *	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 6-208147, A (ヘキスト・アクチェンゲゼルシャフト) 26. 7月. 1994 (26. 07. 94) 特許請求の範囲, 【0009】から【0019】, 【0024】から【0037】段落 & EP, 596325, A1 & CA, 2109243, A & US, 5517350, A	1-4
X	JP, 6-294980, A (日本油脂株式会社) 21. 10月. 1994 (21. 10. 94) 特許請求の範囲, 【0002】, 【0009】から【0022】段落 (ファミリーなし)	1-4
X	JP, 5-255521, A (サカイオーベック株式会社) 5. 10月. 1993 (05. 10. 93) 特許請求の範囲, 【0001】, 【0008】から【0014】 (ファミリーなし)	1-6, 11, 13-17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 06. 97

国際調査報告の発送日

01.07.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

印

4H 7011

平山 美千恵

電話番号 03-3581-1101 内線 3444



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/01124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. C1<sup>6</sup> A43B13/38, B32B5/18, B29D31/00, C08L101/00, C09D201/00, C09J7/02, C09K3/00, D01F6/00, E01F8/00, G10K11/16, H01Q17/00, H03H9/17, H03H9/25, H05B6/76, According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. C1<sup>6</sup> A43B13/00-23/30, B32B5/18, B29D31/00, C08L101/00-101/04, C09D201/00-201/10, C09J7/02-11/08, C09K3/00, D01F6/00, E01F8/00, G10K11/16-11/178,

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
CAS ONLINE

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 6-208147, A (Hoechst AG.), July 26, 1994 (26. 07. 94), Claim; par. Nos. (0009) to (0019), (0024) to (0037) & EP, 596325, A1 & CA, 2109243, A & US, 5517350, A	1 - 4
X	JP, 6-294980, A (NOF Corp.), October 21, 1994 (21. 10. 94), Claim; par. Nos. (0002), (0009) to (0022) (Family: none)	1 - 4
X	JP, 5-255521, A (Sakai Ovex Co., Ltd.), October 5, 1993 (05. 10. 93), Claim; par. Nos. (0001), (0008) to (0014) (Family: none)	1-6, 11, 13-17
PX	JP, 8-224790, A (Teijin Seiki Co., Ltd.), September 3, 1996 (03. 09. 96), Claim; par. Nos. (0016) to (0034) & EP, 715212, A1	1-4, 11, 13-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--	---

Date of the actual completion of the international search June 23, 1997 (23. 06. 97)	Date of mailing of the international search report July 1, 1997 (01. 07. 97)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer  Telephone No.

51 / 51

fig. 67

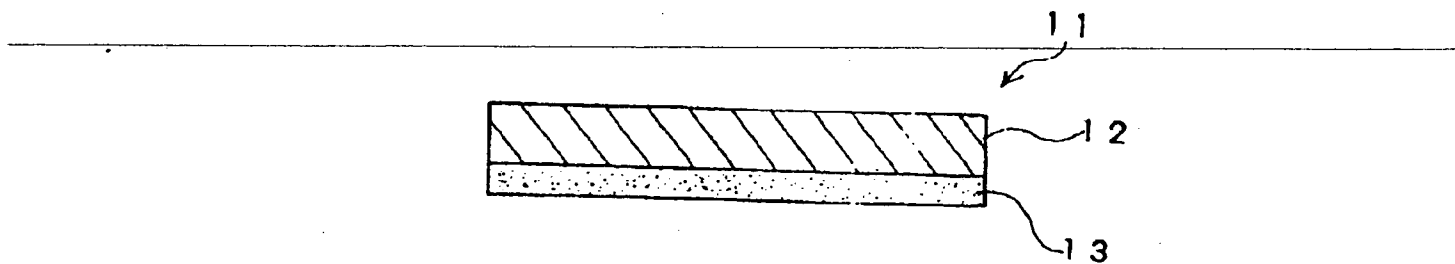


fig. 68

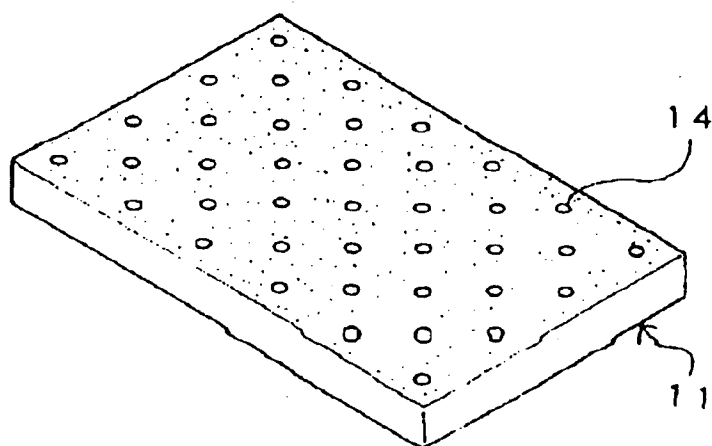


fig. 69

